รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานพื้นอาคาร

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
1	กระเบื้องโมเสค	ขนาดตามแบบ	COTTO	บริษัท ไทยเซรามิค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	COAPANA	บริษัท ไทย - เยอรมัน เซรามิคอินดัสทรี่
		ขนาดตามแบบ	UMI	บริษัท สหโมเสค อุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	RCI	บริษัท รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
2	กระเบื้องเซรามิค	ขนาดตามแบบ	COTTO	บริษัท ไทยเซรามิค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	COAPANA	บริษัท ไทย - เยอรมัน เซรามิคอินดัสทรี่
		ขนาดตามแบบ	UMI	บริษัท สหโมเสค อุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	RCI	บริษัท รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
3	กระเบื้องพอร์ซเลน	ขนาดตามแบบ	COTTO	บริษัท ไทยเซรามิค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	COAPANA	บริษัท ไทย - เยอรมัน เซรามิคอินดัสทรี่
		ขนาดตามแบบ	UMI	บริษัท สหโมเสค อุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	RCI	บริษัท รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
4	กระเบื้องแกรนิต	ขนาดตามแบบ	KENZAI	บริษัท เคนไซ ซีรามิคส์ อนดัสตรี้ จำกัด
		ขนาดตามแบบ	COTTO	บริษัท ไทยเซรามิค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	RCI	บริษัท รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
5	กระเบื้องยาง		SATRFLEX	บริษัท ยูเนี่ยน พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด
			DYNOFLEX	บริษัท กระเบื้องยางห้วหมาก จำกัด
			AMSTRONG	บริษัท วิสแพค จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานพื้นอาคาร

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
6	หินขัดสำเร็จรูป	TRG	C-PAC DESIGN	บริษัท สยามซีแพคบล็อค จำกัด
		-	MARBLEX	บริษัท กรุงเทพหินอ่อนเทียม จำกัด
		-	TERRASTONE	บริษัท บี.เค.เค. เทอร์ราสซ่า จำกัด
				หรือเทียบเท่า
7	หินอ่อนเทียม	ขนาดตามแบบ	QUARELLA	บริษัท ควอเรลล่า (ประเทศไทย) จำกัด
		ขนาดตามแบบ	ARCADIA	บริษัท เด็คคอร์มาร์ท จำกัด
		ขนาดตามแบบ	T-PLUS	บริษัท ที-พลัส มาร์เก็ตติ้ง จำกัด
				หรือเทียบเท่า
8	กระเบื้องคอนกรีตปูดาดฟ้า	ขนาดมาตรฐาน	SOLAR SLAB	บริษัท สินพงศธร จำกัด
		ขนาดมาตรฐาน	SOLAR SLAB C.T.	บริษัท เซลโลกรีตไทย จำกัด
		ขนาดมาตรฐาน	SOLAR SLAB C.T.	บริษัท โฟร์พัฒนา จำกัด
				หรือเทียบเท่า
9	กระเบื้องดินเผาไฟแรงสูง	ขนาดตามแบบ	L-THAI	บ. กระเบื้องดินเผา ลำปาง-ไทย จำกัด
		ขนาดตามแบบ	CYSTAL ANTICA	บ. รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	MAKHADOL SERIES	บ. เมฆา เซรามิกส์ จำกัด
		ขนาดตามแบบ	DTK	บ. ไทรกาบแก้ววัสดุภัณฑ์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
10	กระเบื้องคอนกรีต	ขนาดตามแบบ	C-PAC DESIGN	บ. สยามซีแพคบล็อค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	MARBLEX	บ. กรุงเทพหินอ่อนเทียม จำกัด
		ขนาดตามแบบ	CCP	บ. ผลิตภัณฑ์คอนกรีตชลบุรี จำกัด (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	TERRASTONE	บ. บี.เค.เค.เทอร์ราสซ่า จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานพื้นอาคาร

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
11	จมูกบันไดสำเร็จรูป	ขนาดตามแบบ	KOEING	บ. ซี - ไฟว์ กรุ๊ป จำกัด
		ขนาดตามแบบ	APACE	หจก. เอสพี คอนซัมเมชั่น
		ขนาดตามแบบ	INFINITE	หจก. สเต็ปอินฟินิตี้
				หรือเทียบเท่า
12	หินธรรมชาติ	ขนาดตามแบบ	หินอ่อน/หินแกรนิต	บ. สระบุรีแกรนิต จำกัด
	(ภายในประเทศ)			หจก. สยามแกรนิตแอนด์มาเก็ตติ้ง
				หจก. พัทยาหินอ่อน
				บ. กรุงเทพรัชดาหินอ่อนและแกรนิต จำกัด
				หรือเทียบเท่า
13	ระบบกันซึม	ตามที่ระบุในแบบ	SHELL BUR	บ. เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	PRO - ACT	บ. โปร-แอ็ค มาร์เก็ตติ้งกรุ๊ป จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	ALRO	บ. อัลโร สเปคเชี่ยลลิสท์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
14	FLOOR HARDENER		LOTUS	บ. โลตัส คอนสตรัคชั่น เคมีคอล จำกัด
			SCC	บ. ซุพพีเรียร์ คอนสตรัคชั่น เคมีคอล จำกัด
			เคมีกรีต	บ. ยูเนี่ยนแอ็สโซซิเอทส์ (ไทย) จำกัด
				หรือเทียบเท่า
15	วัสดุยาแนว	ตามที่ระบุในแบบ	จระเข้	บ. เชอร่า - ซิเคียว จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	WEBER	บ. เซนต์ - โกเบน เวเบอร์ จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	DAVCO	บ. พาร์เร็กซ์เดฟโก้ (ประเทศไทย) จำกัด
				หรือเทียบเท่า
16	พื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย	ตามระบุในแบบ	WINFLOOR	บ. วินเทรด (1991) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	B BUROCK	บ. บูร็อค แสตมพ์ จัด
		ตามระบุในแบบ	PATTERN CONCRETE	บ. แพทเทิร์นคอนกรีต จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานพื้นอาคาร

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
17	พื้นไม้วีเนียร์	ตามที่ระบุในแบบ	SUNFLOOR	บ. ซัน พาราเทค จำกัด (มหาชน)
	ENGINEERED FLOORING	ตามที่ระบุในแบบ	VENEER	บ. แปซิฟิค วู้ด จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	AMWOOD	บ. แอมวู้ด จำกัด
				หรือเทียบเท่า
18	พื้นไม้ลามิเนต	ตามที่ระบุในแบบ	PERGO	บ. บลิสทาวน์ จำกัด
			HARO	บ. พีแอลที อิมเม็กซ์ จำกัด
			LEO WOOD	บ. ลีโอวูด อินเตอร์เทรด จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานผนังอาคาร

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
1	กระเบื้องโมเสค	ขนาดตามแบบ	COTTO	บริษัท ไทยเซรามิค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	COAPANA	บริษัท ไทย - เยอรมัน เซรามิคอินดัสทรี่
		ขนาดตามแบบ	UMI	บริษัท สหโมเสค อุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	RCI	บริษัท รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
2	กระเบื้องเซรามิค	ขนาดตามแบบ	COTTO	บริษัท ไทยเซรามิค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	COAPANA	บริษัท ไทย - เยอรมัน เซรามิคอินดัสทรี่
		ขนาดตามแบบ	UMI	บริษัท สหโมเสค อุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	RCI	บริษัท รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
3	กระเบื้องพอร์ซเลน	ขนาดตามแบบ	COTTO	บริษัท ไทยเซรามิค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	COAPANA	บริษัท ไทย - เยอรมัน เซรามิคอินดัสทรี่
		ขนาดตามแบบ	UMI	บริษัท สหโมเสค อุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	RCI	บริษัท รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
4	กระเบื้องแกรนิต	ขนาดตามแบบ	KENZAI	บริษัท เคนไซ ซีรามิคส์ อนดัสตรี้ จำกัด
		ขนาดตามแบบ	COTTO	บริษัท ไทยเซรามิค จำกัด
		ขนาดตามแบบ	RCI	บริษัท รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จก. (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
5	หินอ่อนเทียม	ขนาดตามแบบ	QUARELLA	บริษัท ควอเรลล่า (ประเทศไทย) จำกัด
		ขนาดตามแบบ	ARCADIA	บริษัท เด็คคอร์มาร์ท จำกัด
		ขนาดตามแบบ	T-PLUS	บริษัท ที-พลัส มาร์เก็ตติ้ง จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานผนังอาคาร

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
6	กระเบื้องดินเผาไฟแรงสูง	ขนาดตามแบบ	L-THAI	บ. กระเบื้องดินเผา ลำปาง-ไทย จำกัด
		ขนาดตามแบบ	CYSTAL ANTICA	บ. รอยัลเซรามิคอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)
		ขนาดตามแบบ	MAKHADOL SERIES	บ. เมฆา เซรามิกส์ จำกัด
		ขนาดตามแบบ	DTK	บ. ไกรกาบแก้ววัสดุภัณฑ์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
7	หินธรรมชาติ	ขนาดตามแบบ	หินอ่อน/หินแกรนิต	บ. สระบุรีแกรนิต จำกัด
	(ภายในประเทศ)			หจก. สยามแกรนิตแอนด์มาเก็ตติ้ง
				หจก. พัทยาหินอ่อน
				บ. กรุงเทพรัชดาหินอ่อนและแกรนิต จำกัด
				หรือเทียบเท่า
8	แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์	ตามที่ระบุในแบบ	SHERA FLEXY BOARD	บ. มหพันธ์ไฟเบอร์ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)
		ตามที่ระบุในแบบ	SMART BOARD ตราช้าง	บ. กระเบื้องกระดาษไทย จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	PRIMA BOARD	หจก. ฌี เอ็นเตอร์ไพรส์
				หรือเทียบเท่า
9	ไม้อัด	ตามที่ระบุในแบบ	บางนา	บ. ไม้อัดไทย จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ		บ. แปซิฟิคค้าไม้ จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ		บ. ซันพาราเทค จำกัด
				หรือเทียบเท่า
10	ยิปซั่มบอร์ด	ตามที่ระบุในแบบ	ตราช้าง	บ. สยามยิปซั่มอินดัสทรี่ (สระบุรี) จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	BPB	บ. บิวเดอร์สมาร์ท ดิสทรีบิวชั่น เซนเตอร์ จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	THAI EYPSUM	บ. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานผนังอาคาร

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
11	ผนังกั้นห้องน้ำสำเร็จรูป	ตามที่ระบุในแบบ	KOREX	บ. โคเร็กซ์ จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	WILLY	บ. เวลคราฟท์ โปรดักส์ จำกัด
		ตามที่ระบุในแบบ	T - BLOCK	บ. ที-บล็อก จำกัด
				หรือเทียบเท่า
12	ALUMINIUM CLADDING	ขนาดตามแบบ	SKY RAINBOW	บ. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส จำกัด
		ขนาดตามแบบ	ALUWELL	บ. แกรนด์เทรนด์ จำกัด
		ขนาดตามแบบ	ATIS	บ. เอ็ม เอ็น ไซย คอปอเรชั่น จำกัด
		ขนาดตามแบบ	ALPOLIC	บ. บี.เอฟ.เอ็ม. จำกัด
				หรือเทียบเท่า
13	CURTAIN WALL	ตามระบุในแบบ	CURTAIN WALL	บ. จิตเกื้อกูล 2003 จำกัด
			CURTAIN WALL	บ. โอเรกอน อลูมิเนียม จำกัด
			CURTAIN WALL	บ. แปซิฟิค วินโดร์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
14	ผนังเหล็กรีดลอน	ตามระบุในแบบ	BLUESCOPE	บ. บลูสโคป (ประเทศไทย) จำกัด
	(METAL SHEET)	ตามระบุในแบบ	LYSAGH	บ. ล็อกซ์เล่ย์ จำกัด (มหาชน)
		ตามระบุในแบบ	LUCKY	บ. ศูนย์บริการเหล็กสยาม จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
15	ผนังอิฐมวลเบา	ตามระบุในแบบ	Q-CON	บ. ควอลิตี้ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)
		ตามระบุในแบบ	C-PAC	บ. สยามซีแพค บล็อก จำกัด
		ตามระบุในแบบ	SUPER BLOCK	บ. ซุเปอร์บล็อค จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานผนังอาคาร

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
16	ผนังเลื่อนกั้นห้องสำเร็จรูป	ตามระบุในแบบ	ADR	บ. เอ ดี อาร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	SPACER	บ. เอเวอร์เรด จำกัด
		ตามระบุในแบบ	PANELFOLD	บ. เตียวฮงสีลม จำกัด
				หรือเทียบเท่า
17	ผนังแกรนิตเทียม		ELEGANSTONE	บ. เอส เค คาเคน (ประเทศไทย) จำกัด
	กรรมวิธีฉีดพ่น		CERAGRANI	บ. ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
			TEXTURE STONE	บ. เอสพีเท็กซ์เจอร์ เพ้นท์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
18	ผนังสำเร็จรูปพร้อมฉนวนกัน		WALL TECH	บ. วอลล์เทคโนโลยี จำกัด
	ความร้อน - เย็น		FEW	บ. ฟิวเจอร์ วอลล์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
	(INSULATE WALL)		MODULAR	บ. โมดูลาร์ คอมพาวด์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
19	ผนังตกแต่งกล่องอลูมิเนียม	ตามระบุในแบบ	GRILL STRIP	บ. เอ็ม วี พี โฟว์สตาร์ จำกัด
	สำเร็จรูป	ตามระบุในแบบ	I - BOND	บ. เอส วัน พลัส ซัพพลาย จำกัด
		ตามระบุในแบบ	ALMET	บ. แอลเมทไทย จำกัด
				หรือเทียบเท่า
20	ซิลิโคนยาแนว		DOW CORNING	บ. ดาว คอร์นนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด
	ชนิดไม่เกิดคราบ		GECONS	บ. จี คอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
			FORCON - D	บ. ฟอร์คอนไทย ซัลแล้นท์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานฝ้าเพดาน

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
1	ยิปซั่มบอร์ดฉาบเรียบ	ตามระบุในแบบ	ตราช้าง	บ. สยามยิปซั่มอินดัสทรี่ (สระบุรี) จำกัด
	ยิปซั่มบอร์ด T- BAR	ตามระบุในแบบ	BPB	บ. บิวเดอร์สมาร์ท ดิสทรีบิวชั่น เซนเตอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	THAI EYPSUM	บ. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
2	อะคูสติคบอร์ด	ตามระบุในแบบ	ตราช้าง	บ. สยามยิปซั่มอินดัสทรี่ (สระบุรี) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	BPB	บ. บิวเดอร์สมาร์ท ดิสทรีบิวชั่น เซนเตอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	THAI EYPSUM	บ. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
3	อลูมิเนียม	ตามระบุในแบบ	MVP. 4 STARS	บ. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	FAME LINE	บ. เฟมไลน์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	ALLOY	บ. บิว เดอร์สมาร์ท จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
4	ไฟเบอร์ซีเมนต์	ตามระบุในแบบ	SHERA PLEXY BOARD	บ. มหพันธ์ไฟเบอร์ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)
		ตามระบุในแบบ	SMART BOARD	บ. กระเบื้องกระดาษไทย จำกัด
		ตามระบุในแบบ	PRIME BOARD	บ. ณี เอ็นเตอร์ไพรส์
				หรือเทียบเท่า
5	เหล็กรีดลอน (METAL SHEET)	ตามระบุในแบบ	BLUESCOPE	บ. บลูสโคป (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	LYSAGH	บ. ล็อกซ์เล่ย์ จำกัด (มหาชน)
		ตามระบุในแบบ	LUCKY	บ. ศูนย์บริการเหล็กสยาม จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
6	ระแนงไม้สังเคราะห์	ตามระบุในแบบ	SHERA	บ. มหพันธ์ไฟเบอร์ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)
	(ไฟเบอร์ซีเมนต์)	ตามระบุในแบบ	ตราช้าง	บ. กระเบื้องกระดาษไทย จำกัด
		ตามระบุในแบบ	CONWOOD	บ. ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานฝ้าเพดาน

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
7	ฝ้าระแนงไวนิล	ตามระบุในแบบ	WINDSOR	บ. นวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด
		ตามระบุในแบบ	AMIBO	บ. แฮพส์เบอร์ก จำกัด
		ตามระบุในแบบ	PANELE	หจก. นครินทร์ ไวนิล
				หรือเทียบเท่า
8	ฝ้าเพดานสำเร็จรูปพร้อม		WALL TECH	บ. วอลล์เทคโนโลยี จำกัด
	ฉนวนกันความร้อน - เย็น		FEW	บ. ฟิวเจอร์ วอลล์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
	(INSULATE)		MODULAR	บ. โมดูลาร์ คอมพาวด์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
9	ฉนวนกันความร้อนแบบเส้นใย	ตามระบุในแบบ	STAY COOL	บ. สยามไฟเบอร์กลาส จำกัด
		ตามระบุในแบบ	SUPER COOL	บ. เบย์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
		ตามระบุในแบบ	BSM ROCKWOOL	บ. บิวเดอร์สมาร์ท ดิสทรีบิวชั่นเซ็นเตอร์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
10	ฉนวนกันความร้อน	ความหนาตามแบบ	PU FOAM	บ. พี ยู โฟม อิซูเรชั่นแอนด์เทรดดิ้ง จำกัด
	แบบ ฉีด - พ่น	ความหนาตามแบบ	PU FOAM	บ. ณรงค์ฤทธิ์ อินซูเลชั่น จำกัด
		ความหนาตามแบบ	PU FOAM	บ. วิจิตโฟม อินซูเลชั่น จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานหลังคา

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
1	กระเบื้องมุงหลังคาคอนกรีต	ตามระบุในแบบ	C-PAC	บ. กระเบื้องหลังคาซีแพค จำกัด
		ตามระบุในแบบ	OLMPIC	บ. มหพันธ์ กระเบื้องคอนกรีต จำกัด
		ตามระบุในแบบ	V-CON	บ. ศรีกรุงธนบุรี จำกัด
				หรือเทียบเท่า
2	กระเบื้องมุงหลังคาดินเผา	ตามระบุในแบบ	อปก.	บ. อ.ป.ก. ดาวคู่ (1998) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	DTK.	บ. ไกรกาบแก้ว วัสดุภัณฑ์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	VK.	บ. วี เค เซรามิค จำกัด
				หรือเทียบเท่า
3	กระเบื้องจีน	ตามระบุในแบบ	อปก.	บ. อ.ป.ก. ดาวคู่ (1998) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	DC.	บ. เด่นจันทร์ รง.อุตสาหกรรมกระเบื้องเคลือบดินเผา
				หรือเทียบเท่า
4	เหล็กรีดลอน (METAL SHEET)	ตามระบุในแบบ	BLUESCOPE	บ. บลูสโคป (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	LYSAGH	บ. ล็อกซ์เล่ย์ จำกัด (มหาชน)
		ตามระบุในแบบ	LUCKY	บ. ศูนย์บริการเหล็กสยาม จำกัด (มหาชน)
				หรือเทียบเท่า
5	แอสฟัลท์ ชิงเกิ้ล	ตามระบุในแบบ	CERTAINTED	บ. นภาวัลย์ กรุ๊ป (2004) จำกัด
	(ASPHALT SHINGLE)	ตามระบุในแบบ	STARATFORD	บ. ซีวิล มาสเตอร์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
		ตามระบุในแบบ	PABCO	บ. คนสร้างบ้าน โปรดักชั่น จำกัด
				หรือเทียบเท่า
6	โพลีคาร์บอเนต	ตามระบุในแบบ	TN	บ. ที เอ็น โพลีคาร์บอเนต จำกัด
		ตามระบุในแบบ	DRAGON	บ. ซีเมนต์ไทยการตลาด จำกัด
		ตามระบุในแบบ	CARBORON	บ. ลิฟวิ่ง เซ็นเตอร์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานสี

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
1	สีทาภายนอก	ตามระบุในแบบ	TOA	บ. ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	BAGER	บ. เบเยอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	PAMASTIC	บ. บริติช เพ้นท์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
2	สีทาภายใน	ตามระบุในแบบ	TOA	บ. ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	BAGER	บ. เบเยอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	PAMASTIC	บ. บริติช เพ้นท์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
3	สีทาเครื่องหมายจราจร	ROAD	TOA	บ. ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
			ICI	บ. ไอ ซี ไอ (ประเทศไทย) จำกัด
		PAMOXY	PAMASTIC	บ. บริติช เพ้นท์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
4	สีเฟอร์นิเจอร์	ตามระบุในแบบ	TOA	บ. ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	JOTUN	บ. โจตัน (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	ICI	บ. ไอ ซี ไอ (ประเทศไทย) จำกัด
				หรือเทียบเท่า
5	สีทาผิวเหล็ก	ตามระบุในแบบ	TOA	บ. ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	JOTUN	บ. โจตัน (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	ICI	บ. ไอ ซี ไอ (ประเทศไทย) จำกัด
				หรือเทียบเท่า
6	สีทาไม้	ตามระบุในแบบ	TOA	บ. ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	BAGER	บ. เบเยอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	JOTUN	บ. โจตัน (ประเทศไทย) จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานสี

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
7	สี EPOXY	ตามระบุในแบบ	TOA	บ. ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	SKK	บ. เอส เค คาเดน (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	JOTUN	บ. โจตัน (ประเทศไทย) จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานประตู - หน้าต่าง

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
1	อลูมิเนียมเส้นหน้าตัด		6063 T5	บ. มหานครมิทอล จำกัด
			6063 T5	บ. ไทยเม็ททอล จำกัด
			6063 T5	บ.ซิมเมอร์ เมตัล สแตนดาร์ด จำกัด
				หรือเทียบเท่า
2	ชุดประตู - หน้าต่างอลูมิเนียม	ตามระบุในแบบ	ALLOY	บ. บิวเดอร์สมาร์ท ดิสทริบิวชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	-	บ. จิตรเกื้อกูล จำกัด
		ตามระบุในแบบ	ALUINCH	บ. อลูมิเนชั่น จำกัด
				หรือเทียบเท่า
3	ชุดประตู - หน้าต่างเหล็ก/เหล็กกันไฟ	ตามระบุในแบบ	SAFTY	บ. เซฟตี้สตีล อินดัสตรี จำกัด
		ตามระบุในแบบ	CHUBB	บ. ชับบ์ (ประเทศไทย) จำกัด
		ตามระบุในแบบ	SM	บ. เซอร์ แมท จำกัด
				หรือเทียบเท่า
4	ชุดประตู - หน้าต่างเหล็กม้วน	ตามระบุในแบบ	SAFTY	บ. เซฟตี้สตีล อินดัสตรี จำกัด
		ตามระบุในแบบ	RS SHUTTER	บ.อาร์ เอส ชัตเตอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	BANGKOK SHUTTERS	บ. บางกอก ชัตเตอร์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
5	ชุดประตู - หน้าต่างไวนิล (UPVC)	ตามระบุในแบบ	WINDSOR	บ. นวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด
		ตามระบุในแบบ	ACC	บ. เอ ซี ซี วินโดร์ แอนด์ ดอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	WINTEK	บ. วินเท็ค วินโดร์ส แอนด์ ดอร์ส จำกัด
				หรือเทียบเท่า
6	ไม้อัด (ชนิดทนชื้น)	ตามระบุในแบบ	บางนา	บ. ไม้อัดไทย จำกัด
		ตามระบุในแบบ		บ. แปซิฟิค ค้าไม้ จำกัด
		ตามระบุในแบบ		บ. ชันพาราเทค จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานประตู - หน้าต่าง

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
7	วงกบไม้เนื้อแข็ง	ตามระบุในแบบ	-	-
8	ชุดประตู - หน้าต่าง พีวีซี (PVC)	ตามระบุในแบบ	ตราช้าง	บ. ซีเมนต์ไทยการตลาด จำกัด
		ตามระบุในแบบ	POLYWIN	บ. โพลี วิน จำกัด
		ตามระบุในแบบ	VP	บ. วี พี พลาสติกโปรดักส์ (1993) จำกัด
				หรือเทียบเท่า
9	ชุดประตู - หน้าต่างไฟเบอร์กลาส	ตามระบุในแบบ	ตราช้าง DELUXE	บ. ซีเมนต์ไทยการตลาด จำกัด
		ตามระบุในแบบ	PIBER DOOR	บ. นิวดีไซน์ ไฟเบอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	ENTECH DORA FIBER	บ. เอนเทค โพรดักส์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า
10	ชุดประตู - หน้าต่างไม้สำเร็จรูป	ตามระบุในแบบ	JATTANAT	บ. เจตนัตว์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	DORIC	บ. อี ไอ ซี มาร์เก็ตติ้ง จำกัด
		ตามระบุในแบบ	ตราช้าง 3 เชือก	บ. ไม้อัดไทย จำกัด
				หรือเทียบเท่า
11	ชุดประตู - หน้าต่างสแตนเลส	ตามระบุในแบบ	SUN	บ. เอเชี่ยประตูแอนด์เฟอร์นิเจอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	SAKAIT	บ. ศักดิ์สิทธิ์อัลลอยสเตนเลส อินเตอร์ จำกัด
		ตามระบุในแบบ	VCV	บ. วี ซี วี สแตนเลส จำกัด
				หรือเทียบเท่า
12	ชุดประตู - หน้าต่างไยไม้อัดแข็ง	ตามระบุในแบบ	ตราช้าง	บ. ซีเมนต์ไทยการตลาด จำกัด
		ตามระบุในแบบ	VANACHAI	บ. วนชัย กรุ๊ป จำกัด (มหาชน)
		ตามระบุในแบบ	DORIC	บ. อี ไอ ซี มาร์เก็ตติ้ง จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานประตู - หน้าต่าง

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
13	กระจก	ตามระบุในแบบ	AGC	บ. กระจกไทยอาซาฮี จำกัด (มหาชน)
		ตามระบุในแบบ	GUARDIAN	บ. การ์เดียนอินดัสทรีส์ คอร์ป จำกัด
		ตามระบุในแบบ	SPG	บ. กระจกสยาม จำกัด
		ตามระบุในแบบ	TGSG	บ. ไทย - เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด
				หรือเทียบเท่า
14	อุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง		VVP	บ. วี วี พี มาร์เก็ตติ้ง จำกัด
			SKULTHAI	บ. สกุลไทย จำกัด
			ALLOY	บ. บิวเดอร์สมาร์ ดิสทริบิวชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด
				หรือเทียบเท่า

รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบแบบ

ประเภทงานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์

ลำดับ	งาน	ขนาด/รุ่น	ผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้แทนจำหน่าย
1	สุขภัณฑ์		COTTO	บ. สยามซานิทารีแวร์ จำกัด
			ASTD	บ. อเมริกันสแตนดาร์ด บี แอนด์ เค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
			NAHM	บ. นาม สุขภัณฑ์ จำกัด หรือเทียบเท่า
2	อุปกรณ์สุขภัณฑ์		COTTO	บ. สยามซานิทารีแวร์ จำกัด
			ASTD	บ. อเมริกันสแตนดาร์ด บี แอนด์ เค (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
			NAHM	บ. นาม สุขภัณฑ์ จำกัด หรือเทียบเท่า

สารบัญ
วิศวกรรมโครงสร้าง

หน้า

- **หมวดที่ 1 มาตรฐานงานคอนกรีตและงานคอนกรีตเสริมเหล็ก**

- ปูนซีเมนต์ 1
- ทราย 2
- หินหรือกรวด 2
- น้ำ 2
- คอนกรีต 2
- การเทคอนกรีต 3
- การบ่มคอนกรีต 5
- การแต่งผิวคอนกรีต 5
- ส่วนหุ้มของคอนกรีต 5
- การเก็บตัวอย่างคอนกรีตและการทดสอบ 6
- งานเทคอนกรีตหรือปูนทรายแต่งแนวและระดับ 7
- แบบหล่อ 7

- **หมวดที่ 2 มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีตและเหล็กรูปพรรณ**

- มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต 9
- มาตรฐานงานเหล็กรูปพรรณ 13

สารบัญ (ต่อ)

งานวิศวกรรมโครงสร้าง

หน้า

ภาคผนวก ก. การดัดและการต่อเหล็กเส้น

- การงอขอปลายเหล็ก 18
- การดัดเหล็กคอม้า 20
- การต่อเหล็กเสา 20

ภาคผนวก ข. การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า 22-28

- **หมวดที่ 3 มาตรฐานงานไม้**
  - ชนิดและประเภทของไม้ 29
  - ขนาดของไม้ 29
  - เกณฑ์จำกัดข้อบกพร่องในเนื้อไม้ 30
  - การเก็บและส่งตัวอย่างไม้เพื่อทดสอบคุณภาพ 33

- **หมวดที่ 4 มาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรง**
  - มาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรงทั่วไป 35
  - พื้นคอนกรีตอัดแรงภายหลัง 38

- **หมวดที่ 5 มาตรฐานงานเสาเข็ม**
  - เสาเข็มไม้ 44
  - เสาเข็มคอนกรีต 44-54

สารบัญ (ต่อ)

งานวิศวกรรมโครงสร้าง

ภาคผนวก ค. การตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มตามวิธีของ "นิวยอร์คซิตี้" 55-57

- **หมวดที่ 6 มาตรฐานงานฐานราก**

- ฐานรากแผ่ที่ไม่ต้องใช้เสาเข็ม 58
- ฐานรากที่ต้องใช้เสาเข็ม 60
- การขุดดินเพื่อทำฐานราก 61

ภาคผนวก ง. การทดสอบค่าความต้านทานน้ำหนักของพื้นดิน 63-65

รายละเอียดประกอบแบบ

งานวิศวกรรมโครงสร้าง

หมวดที่ 1 มาตรฐานคอนกรีตและงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

1.1 **ปูนซีเมนต์**

1.1.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้าง ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ผลิตในประเทศไทย เช่น ปูนซีเมนต์ตราช้างของ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ปูนซีเมนต์ตราพญานาคสีเขียว ของ บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด ปูนซีเมนต์ตราเพชรของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด หรือปูนซีเมนต์ของบริษัทอื่นที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1-2532

1.1.2 ต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุงเรียบร้อย หรือเป็นปูนซีเมนต์ที่เก็บในภาชนะบรรจุของบริษัทผู้ผลิต ผลิตออกจากโรงงานใหม่ๆ ถ้าสงสัยว่าผลิตมานานต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนนำมาใช้

1.1.3 ปูนซีเมนต์บรรจุถุง จะต้องเก็บไว้บนพื้นที่สูงกว่าพื้นดินอย่างน้อย 20 ซม. ในโรงที่มี หลังคาคลุม มีฝากั้นกันฝนได้ดี

1.1.4 ห้ามใช้ปูนซีเมนต์ที่เสื่อมคุณภาพ โดยความชื้นแข็งตัวจับกันเป็นก้อนแล้ว หรือจากเหตุอื่นมาใช้โดยเด็ดขาด

1.1.5 เมื่อจำเป็นจะต้องใช้ปูนซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็วแล้ว ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเอราวัณ ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ตราพญานาคแดงของ บริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด ตราสามเพชร ของ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด หรือปูนซีเมนต์ของบริษัทที่มี คุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1-2532

1.1.6 สำหรับงานก่อสร้างในบริเวณที่ดินเค็มและริมทะเล ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราปลาฉลามของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด หรือของบริษัทอื่นที่มีคุณภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1-2532

1.2 **ทราย**

1.2.1 ต้องเป็นทรายน้ำจืดที่หยาบ คม แข็งแกร่ง สะอาด ปราศจากวัตถุอื่นเจือปน เช่น เปลือกหอย ดิน เถ้าถ่าน และพืชผักอื่น ๆ

1.2.2 ต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติ ตามมาตรฐานการทดสอบทรายผสมคอนกรีตของ ASTM C 33-66 หรือ มอก. 566-2528 (ดูตารางอัตราขนาดส่วนคละหน้า 65)

1.3 **หินหรือกรวด**

1.3.1 หิน กรวด ที่ใช้ ต้องแข็งแกร่ง เหนียวไม่ผุ และสะอาดปราศจากวัตถุอื่นเจือปน

1.3.2 ก่อนนำไปใช้ผสมคอนกรีตต้องร่อนเมล็ดใหญ่กว่ากำหนดออก และล้างน้ำให้สะอาดปราศจากสิ่งสกปรกก่อนใช้ผสม

1.3.3 ต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติ ตามมาตรฐานการทดสอบหินและกรวดของ ASTM C 136-63 หรือ มอก. 566-2528 (ดูตารางอัตราขนาดส่วนคละท้ายหมวดที่ 1)

1.4 **น้ำ**

1.4.1 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต ต้องเป็นน้ำจืด ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ และพืชผักต่าง ๆ เจือปน

1.4.2 ถ้าน้ำในที่ก่อสร้างไม่ดีพอ เช่น น้ำที่มีน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเจือปนอยู่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้นำน้ำสะอาดมาจากที่อื่น ได้

1.4.3 ถ้าจำเป็นต้องนำน้ำที่ขุ่นมาผสมคอนกรีตแล้ว จะต้องทำให้น้ำใสเสียก่อน จึงนำมาใช้ ใช้ได้โดยอาจปฏิบัติดังนี้ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ 1 ลิตร ต่อน้ำขุ่น 800 ลิตร ผสมทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที หรือจนตกตะกอนนอนก้นหมดแล้ว จึงตักเอาน้ำใสมาใช้ได้

1.5 **คอนกรีต**

ส่วนผสมและกำลังคอนกรีต คอนกรีตที่ใช้ในงานคอนกรีตเสริมเหล็ก ขึ้นอยู่กับคุณภาพของหินและทรายที่จะนำมาใช้ ในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายทดลองทำส่วนผสมขึ้นมาเอง โดยร่วมปรึกษากับวิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้าง ถึงส่วนผสมที่เหมาะแก่คุณภาพของวัสดุเป็นคราว ๆ ไป การทดลองหาส่วนผสมจะต้องทำล่วงหน้าก่อนงานใช้คอนกรีต ในระยะเวลาอันสมควร และจะต้องแจ้งถึงอัตราส่วนที่ผ่านการทดลองและตัดสินใจใช้ให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อน อย่างไรก็ตามการแจ้งส่วนผสมให้ทราบนี้ไม่เป็นการทำให้ผู้รับจ้างพ้นภาระความรับผิดชอบในเรื่องคอนกรีตไม่ได้กำลังตามที่ต้องการ

ตารางแสดงจำนวนปูนซีเมนต์ต่อคอนกรีต 1 ลบ.ม.

จำนวนซีเมนต์ที่ใช้ต่อคอนกรีต 1 ลบ.ม. เป็น กก. ต้องไม่น้อยกว่า	ขนาดหินใหญ่ที่สุด ม.ม.	แรงอัดประลัยต่ำสุดของคอนกรีตมาตรฐานทรงกระบอก ϕ15 x 30 ซม. อายุ 28 วัน (กก./ตร.ซม
290	40	180
320	40	240
350	40	280
400	40	320
425	40	360

การเลือกส่วนผสมให้ถือหลักดังนี้

ปริมาณซีเมนต์ให้มีเพียงพอเพื่อให้ได้กำลัง และมี WORKABILITY ตามที่กำหนดในรายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง ปริมาณน้ำให้มีน้อยที่สุด เพียงเพื่อให้คอนกรีตมีความข้นพอเหมาะ ไม่เหลวเกินไปส่วนผสมต้องสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้กำลังที่แน่นอนโดยตลอด การผสมให้ใช้ผสมโดยเทียบจากน้ำหนัก

ในกรณีที่ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (READY MIXED CONCRETE) ส่วนผสมของคอนกรีตอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต แต่ค่าแรงอัดต่ำสุดของแท่งคอนกรีตมาตรฐานทรงกระบอก ϕ 15 x 30 ซม. จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง และจะต้องส่งรายการคำนวณส่วนผสมและผลการทดสอบค่าแรงอัดต่ำสุดให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ สำหรับคอนกรีตที่ใช้กับโครงสร้างส่วนเก็บน้ำ และดาดฟ้า ให้ผสมน้ำยากันซึมตามปริมาณที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด และได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของบริษัทผู้ว่าจ้างแล้ว

1.6 การเทคอนกรีต

1.6.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูแบบหล่อ และการวางเหล็กเสริมว่ามั่นคงและถูกต้องตามแบบรายละเอียด พร้อมทั้งทำความสะอาดให้ปราศจากเศษวัสดุที่ตกค้างอยู่ในแบบที่จะเทและอุดรอยรั่วต่าง ๆ เพื่อมิให้น้ำปูนหนีออกและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว จึงจะการเทคอนกรีตได้

1.6.2 การเทคอนกรีตทั่วไป ต้องเทเป็นชั้น ๆ ชั้นหนึ่งไม่ควรหนาเกิน 15 ซม. สำหรับผนังและเสาที่สูงให้เทเป็นชั้น ๆ ชั้นหนึ่งหนาไม่เกิน 45 ซม. และระยะความสูงที่จะเทคอนกรีตแต่ละครั้งต้องไม่เกิน 2.50 เมตร แต่ละชั้นให้ใช้หัวสั่นสะเทือนแหย่ทุกครั้งไปเพื่อให้คอนกรีตแน่นตัว ปราศจากโพรง การใช้เครื่องสั่นสะเทือนผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่มีความชำนาญในการใช้หัวสั่นสะเทือน โดยเฉพาะมาปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพื่อป้องกันการแยกตัวของส่วนผสม อันจะทำให้คอนกรีตมีกำลังไม่ได้ตามที่กำหนด

1.6.3 คอนกรีตที่ผสมแล้วต้องรีบนำไปเทลงในแบบโดยเร็วก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว (ไม่เกิน 45 นาที) และจะต้องระมัดระวังมิให้เหล็กเสริมเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิม

1.6.4 ถ้าการเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดไม่สำเร็จในครั้งเดียวแล้ว ต้องหยุดเทคอนกรีตตามที่วิศวกรกำหนดหรือตามตำแหน่ง ดังนี้

ก. สำหรับเสา ที่ระดับ 2.5 ซม. ต่ำจากท้องคานหัวเสา

ข. สำหรับคาน ที่กลางคานโดยใช้ไม้กั้นตั้งฉาก

ค. สำหรับพื้น ที่กลางแผ่นโดยใช้ไม้กั้นตั้งฉาก

เมื่อจะเทคอนกรีตต่อ ให้กะเทาะหน้าคอนกรีตเก่าแล้วแปรงด้วยแปรงลวดราดน้ำให้เปียกแต่ไม่ให้มีน้ำขัง แล้วใช้ซีเมนต์ผสมน้ำให้ข้นเป็นครีมราดให้ทั่วบริเวณรอยต่อ แล้วจึงเทคอนกรีตต่อไปได้

1.6.5 คอนกรีตที่ผสมทิ้งไว้เกิน 45 นาที ห้ามนำมาใช้เป็นอันขาด ยกเว้นกรณีที่ใช้สารหน่วงการแข็งตัวซึ่งจะต้องได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นครั้งคราวไป

1.6.6 ในการเทคอนกรีตจะต้องทำ SLUMP TEST ทุกครั้งที่เปลี่ยนอัตราส่วนผสมของน้ำปูนซีเมนต์ หรือในกรณีที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นว่าคอนกรีตข้นหรือเหลวเกินไป วิธีทำ SLUMP TEST และระยะการยุบตัวของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASTM C 143

1.6.7 ห้ามเทคอนกรีตในขณะที่ฝนตกหนัก เว้นแต่จะมีการจัดทำระบบป้องกันที่ดีเพียงพอซึ่งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างได้พิจารณาอนุมัติแล้วเท่านั้น

1.7 การบ่มคอนกรีต

เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้ว ในระหว่างที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว ต้องปกคลุมมิให้ถูกแดดและลมร้อน ต้องป้องกันมิให้คอนกรีตได้รับความกระทบกระเทือน และเมื่อพ้นระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว ต้องจัดการบ่มคอนกรีตให้ชุ่มน้ำอยู่ตลอดเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 7 วัน ด้วยการใช้กระสอบชุบน้ำคลุม หรือด้วยการขังน้ำ ฯลฯ

1.8 การแต่งผิวคอนกรีต

1.8.1 เมื่อถอดแบบออกแล้ว ถ้ามีรูพรุนหรือผิวหน้าคอนกรีตขรุขระให้แต่งผิวคอนกรีตให้เรียบ ส่วนที่เป็นรูใช้ซีเมนต์กับทรายผสมน้ำตามส่วนที่ใช้ผสมคอนกรีตแต่ง แต่งผิวหน้าให้เรียบแต่ถ้าปรากฏว่าเนื้อคอนกรีตส่วนใดที่มีลักษณะเป็นรูพรุนคล้ายรังผึ้ง หรือเป็นโพรงเล็ก จะต้องสกัดส่วนนั้นออกแล้วเทคอนกรีตส่วนนั้นใหม่ แต่ถ้าปรากฏว่า เนื้อคอนกรีตส่วนนั้นเป็นส่วนที่สำคัญของโครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนของโครงสร้างนั้นทิ้งทั้งหมด หรือทุบเฉพาะส่วนนั้นทิ้งแล้วทำการเทคอนกรีตที่ผสมด้วยตัวประสานใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกรผู้จ้าง

1.8.2 เมื่อต้องการจะฉาบปูนทับผิวหน้าคอนกรีต ให้กะเทาะผิวคอนกรีตให้ขรุขระราดน้ำให้ชื้นแล้วจึงฉาบปูน เมื่อฉาบปูนเสร็จแล้วให้ทำการบ่มผิว ดังวิธีการที่กำหนดไว้ในข้อ 1.7

1.8.3 การฉาบปูนภายในของผิวคอนกรีตที่จะใช้ขังน้ำ ต้องฉาบปูนผสมน้ำยากันซึมแล้วขัดมันให้ผิวเรียบ แต่ถ้าผู้รับจ้างไม่ขัดมันผิว จะต้องทาทับด้วยน้ำยากันซึมอีกชั้นหนึ่งวิธีการใช้น้ำยากันซึมให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนผิวคอนกรีตภายนอกให้ฉาบปูนตกแต่งให้เรียบร้อย หรือตามที่ได้ระบุไว้ในแบบ

1.9 ส่วนหุ้มของคอนกรีต

ถ้ามิได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียดแล้ว ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวคอนกรีตถึงผิวนอกเหล็กเสริมปลอกเดี่ยว, เหล็กปลอกเกลียวหรือเหล็กลูกตั้ง ในกรณีที่ไม่มีเหล็กดังกล่าวให้ วัดถึงผิวนอกของเหล็กเส้นที่อยู่นอกสุดดังต่อไปนี้

	โครงสร้างทั่วไป	โครงสร้าง ที่ถูกไอน้ำเค็มหรือน้ำเค็ม	โครงสร้างอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ
พื้น	2.0 ซม.	3.0 ซม.	2.5 ซม.
คาน	3.5 ซม.	5.0 ซม.	4.0 ซม.
เสา	3.5 ซม.	5.0 ซม.	4.0 ซม.
เสาตอม่อ	7.5 ซม.	7.5 ซม.	7.5 ซม.
ฐานราก	7.5 ซม.	7.5 ซม.	7.5 ซม.

1.10 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตและการทดสอบ

1.10.1 เพื่อเป็นการตรวจคุณภาพของคอนกรีตว่าดีพอหรือไม่ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาแบบเหล็กมาตรฐานมาหล่อตัวอย่างคอนกรีตทรงกระบอกขนาด ϕ 15 x 30 ซม. ต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ในระหว่างการปฏิบัติงานเทคอนกรีต

1.10.2 แท่งคอนกรีตทดสอบแต่ละตัวอย่าง ให้ลงวันที่ เดือน ปี และส่วนผสมของคอนกรีตขณะที่ทำการ เก็บไว้ให้ชัดเจน เมื่อตัวอย่างคอนกรีตมีอายุครบ 24 ชั่วโมงแล้ว ให้เปิดแบบและนำคอนกรีตไปบ่ม การทดสอบแท่งคอนกรีตตัวอย่าง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบตัวอย่างคอนกรีตของ ASTM C 31

1.10.3 การเก็บตัวอย่างคอนกรีตที่จะทดสอบ ให้เก็บทุกวันที่มีการเทคอนกรีตในการเก็บแต่ละครั้งอย่างน้อยต้องเก็บ 3 ก้อน ดังนี้

ก. เก็บเมื่อหล่อคอนกรีตแต่ละส่วนของโครงสร้าง เช่น เสา คาน และพื้น

ข. เก็บทุกครั้งที่มีการเทคอนกรีตทุกๆ 50 ลูกบาศก์เมตร และเศษของ 50 ลูกบาศก์เมตร

ค. เก็บทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงแหล่งทราย หรือหิน หรือกรวด

ง. สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ (READY MIXED CONCRETE) การเก็บให้เก็บที่ปากกลาง และก้นโม่

1.10.4 ผลเฉลี่ยของค่าแรงอัดประลัยของ คอนกรีตตัวอย่าง 3 ก้อนจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าแรงอัดประลัยที่ได้กำหนดไว้ ในแบบรายละเอียดวิศวกรรมโครงสร้าง และค่าแรงประลัยของตัวอย่างคอนกรีตทดสอบที่มีค่าน้อยที่สุดจะต้องไม่ต่ำกว่า 85% ของค่าแรงอัดที่กำหนดไว้

1.10.5 หากปรากฏว่า ค่าแรงอัดประลัยของผลการทดสอบดังกล่าวข้างต้น มีค่าต่ำกว่าค่าแรงอัดที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 1.10.4 ผู้รับจ้างจะต้องสกัดหรือรื้อส่วนที่เทคอนกรีตไปแล้วนั้นออกเสียทันที แล้วจัดการหล่อใหม่โดยใช้คอนกรีตซึ่งมีแรงอัดประลัยไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดวิศวกรรมโครงสร้าง หรือมิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักโครงสร้าง ส่วนนั้น โดยใช้น้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกที่ได้ออกแบบไว้ แต่อย่างไรก็ตามทั้งหมดนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายและความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหล่อคอนกรีตใหม่ หรือการทดลองการรับน้ำหนักโครงสร้างนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใดอย่างหนึ่งจากผู้ว่าจ้างมิได้

1.10.6 การทดสอบค่าแรงอัดประลัยของตัวอย่างคอนกรีตทดสอบนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาว่าจะให้ ส่วนราชการ หรือบริษัทใดเป็นผู้ทำการทดสอบ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

1.11 งานเทคอนกรีตหรือปูนทรายปรับแต่งแนวและระดับ

นอกจากจะมีการระบุในแบบเป็นอย่างอื่น หากมีความจำเป็นจะต้องปรับแต่งแนว หรือ ระดับที่มีความหนาเกินกว่า 5 ซม. ขึ้นไป ให้ทำการเสริมเหล็ก ϕ 6 mm. @ 0.20 # หรือ EQUIVALENT WIRE MESH ก่อนการปรับแต่งแนวระดับทุกครั้ง

1.12 แบบหล่อ

1.12.1 ไม้ที่ใช้ทำแบบหล่อจะต้องเป็นไม้ที่แข็ง ไม่ผุ ไม่คดงอ และมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. จะใช้แผ่นเหล็กทำแบบหล่อก็ได้ แต่แผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 ม.ม.

1.12.2 แบบหล่อต้องประกอบให้แน่นหนา ต้องยึด ค้ำยันมิให้แบบหล่อเคลื่อนที่ได้ต้องเข้าแบบให้สนิทเพื่อป้องกันน้ำปูนรั่วไหลและผิวด้านในของแบบที่ถูกกับคอนกรีตต้องเรียบ ล้างให้สะอาดและทาน้ำมันก่อนลงมือเทคอนกรีตเสมอ

1.12.3 แบบหล่อจะถอดออกไม่ได้จนกว่าจะถึงกำหนดเวลา การถอดแบบ ต้องไม่ให้คอนกรีตได้รับความกระทบกระเทือน และให้ถือกำหนดเวลาในการถอดแบบดัง ต่อไปนี้

แบบข้าง คาน กำแพง ฐานราก เสา	12	ชั่วโมง
แบบล่างรองพื้น	4	วัน
แบบล่าง รองคาน และค้ำยันพื้น	10	วัน
ค้ำยันคาน	14	วัน

ทั้งนี้หากมีความจำเป็นต้องการถอดแบบก่อนกำหนดข้างต้น ให้ดำเนินการได้โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน และความแข็งแรงของคอนกรีตต้องไม่ต่ำกว่า 70% ของที่กำหนดซึ่งให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

1.12.4 ห้ามขึ้นไปทำการก่อสร้างบนแบบหล่อคอนกรีตของส่วนก่อสร้าง ที่เทคอนกรีตแล้ว จนกว่าจะพ้น 48 ชั่วโมง หลังจากเทคอนกรีตครั้งสุดท้ายในแบบหล่อส่วนนั้น

1.12.5 แบบหล่อที่รื้อออกแล้ว ก่อนที่จะนำมาใช้ใหม่จะต้องทำความสะอาดและตกแต่งพร้อมทั้งทาน้ำมันให้เรียบร้อยเสียก่อนจึงจะนำไปใช้งานอีกได้

หมวดที่ 2 มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีตและเหล็กรูปพรรณ

2.1 มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต

มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีตนี้ ครอบคลุมสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป ทั้งหมด ยกเว้นงานคอนกรีตอัดแรง

2.1.1 เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีผิวสะอาดไม่มีสนิม กร่อน ไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าวและต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

2.1.1.1 เหล็กเส้นกลม (PLAIN BAR)

ก. แรงเค้นดึงสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 3,900 กก./ตร.ซม.

ข. แรงเค้นที่จุดยืด (YIELD STRESS) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.

ค. ความยืด(ELONGATION) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 21%ในช่วงความยาว 5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

ง. คุณสมบัติอื่น ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2527 หรือ ASTM 15-625

2.1.1.2 เหล็กเส้นข้ออ้อย (DEFORMED BAR)

GRADE	Yeild Stress Kgf./mm.^{2} (min.)	Tensile Stress Kgf./mm.^{2} (min.)	Elongation 5D % (min.)	Cold bend test Bending Diameter Angle of bends
SD 30	30	49	17	180° 4 เท่าของ Nominal dia.
SD 40	40	57	15	180° 5 เท่าของ Nominal dia.
SD 50	50	63	13	90° 5 เท่าของ Nominal dia.

หมายเหตุ D = เส้นผ่าศูนย์กลาง

คุณสมบัติอื่น ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2527

2.1.1.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

2.1.1.3.1 สำหรับเหล็กเส้นกลม

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นกลม โดยเทียบจากเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรดังนี้

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร กิโลกรัม	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตร	
		เฉลี่ย ร้อยละ	แต่ละเส้น ร้อยละ
RB 6	0.222	± 5.0	± 10.0
RB 9	0.499		
RB 12	0.857		
RB 15	1.387		
RB 19	2.226	± 3.5	± 6.0
RB 22	2.984		
RB 25	3.718		
RB 28	4.834		
RB 32	7.127		

หมายเหตุ RB-Round Bar

2.1.1.3.2 สำหรับเหล็กเส้นข้ออ้อย

1. ขนาดระบุของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นข้ออ้อยหาได้จาก

สูตร $D^2 = \frac{162\,W}{L}$

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางเป็นมิลลิเมตร

W คือ มวลของเหล็กเป็นกิโลกรัม

L คือ ความยาวเป็นเมตร

2. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตร	
	กิโลกรัม	เฉลี่ย ร้อยละ	แต่ละเส้น ร้อยละ
DB 10	0.617		
DB 12	0.888		
DB 16	1.578		
DB 20	2.466	± 3.5	± 6.0
DB 25	3.853		
DB 28	4.834		
DB 32	6.313		

หมายเหตุ DB-Deformed Bar

2.1.2 การเก็บวัสดุ

2.1.2.1 เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องเก็บไว้ในที่มีหลังคาคลุมและมีฝากำบังฝน ทั้งจะต้องเก็บไว้เหนือพื้นดินไม่น้อยกว่า 20 ซม.

2.1.2.2 เหล็กเส้นที่นำมาใช้งานจะต้องแยกเก็บไว้เป็นพวก ๆ โดยมีป้ายบอกชนิดและขนาดไว้อย่างชัดเจน

2.1.3 การดัดและการตัดเหล็กเส้น

2.1.3.1 ห้ามดัดเหล็กเส้นโดยวิธีเผาให้ร้อน

2.1.3.2 การดัดเหล็กเส้นเป็นตามมาตรฐานของ ASTM

2.1.3.3 การดัดเหล็กคอม้า ความเอียงลาดของเหล็กคอม้า จะต้องดัดเอียงเป็นมุม 45 องศาทั้งหมด นอกจากจะระบุไว้ในแบบรายละเอียดให้เป็นอย่างอื่นการดัดโค้งตรงมุมต้องใช้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในเท่ากับ 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

2.1.3.4 การตัดและดัดเหล็กเส้น จะต้องไม่ทำให้เหล็กเส้นชำรุดเสียหาย

2.1.4 การต่อเหล็กเสริม

2.1.4.1 เหล็กเสริมของคาน พื้น และเสา จะต้องต่อในตำแหน่งดังนี้

เหล็กล่างของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณหัวเสาหรือหัวคาน

เหล็กบนของคาน พื้น ให้ต่อตรงบริเวณกลางคาน พื้น

สำหรับเหล็กเสาให้ต่อตรงจุดหลังพื้นและให้เป็นไปตาม ผนวก ก.

2.1.4.2 รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียง ต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกันและควรเหลื่อมกันประมาร 1.00 ม. หากไม่จำเป็นจริง ๆ แล้วห้ามต่อเหล็ก

2.1.4.3 การต่อเหล็กอาจทำได้หลายวิธีคือ

2.1.4.3.1 ในการต่อเหล็กแบบวางทาบเหลื่อมกันสำหรับเหล็กเส้นกลมให้วางทาบโดยเหลื่อมกันมีระยะยาวเท่ากับ 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้นและปลายของเหล็กที่จะต่อจะต้องดัดงอขอตามกำหนดในผนวก ก.ส่วนเหล็กเส้นข้ออ้อยให้วางทาบกันมีระยะเท่ากับ 30 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กข้ออ้อยเส้นนั้นโดยไม่ต้องงอขอ

2.1.4.3.2 การต่อโดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า

- ไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต้องมีกำลังแรงสูงพอ การต่อให้เชื่อมแบบต่อชน (BUTT WELDED)และต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการเชื่อมเหล็กทุกประการ เมื่อเชื่อมต่อเสร็จแล้วรอยต่อจะต้องรับแรงเค้นดึง (TENSILE STRESS) ได้เหมือนเหล็กเส้นตามที่กำหนดไว้ในข้อ 2.1.1.1 หรือ 2.1.1.2
- การต่อเชื่อมเหล็กให้ปฏิบัติดังนี้

ก. ตัดปลายเหล็กทั้งสองท่อนที่จะนำมาต่อกัน ให้เอียงลาดเอียงตามผนวก ข. การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

ข. ทำความสะอาดปลายเหล็กที่ตัดแล้ว นำมาวางติดกันมีระยะห่างได้ตาม ผนวก ข. การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

ค. ทำการเชื่อมเหล็กเป็นชั้น หรือเป็นแนวภายหลังการเชื่อมแนวหนึ่งหรือชั้นหนึ่งแล้ว จะต้องเคาะเอาขี้เหล็กหุ้มแนวหรือชั้นนั้น ๆ ออกทุกครั้งไป แล้วใช้แปรงลวดถูให้สะอาดก่อนจะทำการเชื่อมครั้งต่อไป ปฏิบัติดังนี้เรื่อยไปจนเชื่อมได้ความหนาเต็มตามกำหนด

ง. สำหรับเหล็กขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ม.ม. ให้เชื่อมโดยการตัดปลายเหล็กตรง

2.1.4.4 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในข้อ 2.1.4.1 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

2.1.4.5 สำหรับเหล็กเสริมที่ปล่อยปลายทิ้งไว้ เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กเสริมของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องหาวิธีป้องกันมิให้เสียหาย แลผุกร่อน

2.1.5 การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นเพื่อการทดสอบ

2.1.5.1 ในการเก็บตัวอย่างผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกขนาด ขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวท่อนละไม่น้อยกว่า 1.20 ม.

2.1.5.2 การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่าง จะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

2.1.5.3 ในการเก็บเหล็กเส้นตัวอย่าง ให้เก็บจากเหล็กเส้นหนึ่งเส้นต่อจำนวนเหล็กเส้นต่อจำนวนเหล็กทุก ๆ 100 เส้น เศษของร้อยเส้นให้ถือเป็นร้อยเส้น

2.1.5.4 เมื่อเก็บตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องนำมาส่งยังวิศวกร ของผู้ว่าจ้าง เพื่อเตรียมการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ซึ่งวิศวกรของ ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้พิจารณาว่าจะให้ส่วนราชการ หรือบริษัทเอกชนใดเป็นผู้ทดสอบ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการทดสอบทั้งหมดสำหรับรายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด

2.1.5.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการนำส่งและทดสอบคุณภาพของเหล็กเส้น ตัวอย่าง ตลอดจนค่าธรรมเนียมต่างๆ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด

2.1.5.5 ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าเหล็กเส้นที่ได้ระบุไว้ในข้อ 2.1.1 แล้ว การที่จะนำเหล็กเส้นกองที่เก็บเหล็กเส้นตัวอย่างนั้นมาใช้งานได้หรือไม่อย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กที่มี คุณภาพได้ตามข้อกำหนดมาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้นโดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มมิได้

2.2 มาตรฐานงานเหล็กรูปพรรณ

มาตรฐานงานเหล็กรูปพรรณนี้ ครอบคลุมสำหรับงานเหล็กรูปพรรณทั้งหมด ยกเว้นจะมีการระบุไว้ในแบบให้เป็นอย่างอื่น

2.2.1 เหล็กรูปพรรณทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ตรงไม่บิดเบี้ยว ไม่มีรอยตำหนิหรือชำรุด ไม่มีสนิมกร่อน ไม่เปื้อนสีหรือน้ำมัน ทั้งนี้ก่อนประกอบหรือประกอบเสร็จ และก่อนใช้งานจะต้องขัดถูให้สะอาดด้วยผ้าสะอาดหรือแปรงลวด

2.2.1.1 เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

GRADE	Yield Stress kgf./mm. (min.)	Tensile Stress kgf./mm. (min.)	Elongation % (min.)
Fe 24	24	41	21
Fe 30	30	50	17

หมายเหตุ คุณสมบัติอื่นตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 116-2529 หรือ JIS หรือ ASTM หรือตามที่ระบุไว้ในแบบให้เป็นอย่างอื่น

2.2.2 ใบรับรองวัสดุ

2.2.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม และส่งเอกสารใบรับรองจากโรงงงานผู้ผลิตและการทดสอบของวัสดุต่าง ๆ ที่จะใช้ จำนวน 3 ชุด ใบรับรองจะต้องระบุผลของการทดสอบทั้งทางกายภาพ และทางเคมี ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดใช้วัสดุ ในกรณีที่ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างพิจาณาแล้วเห็นว่าสมควรมีการทดสอบเพิ่มเติมจากแหล่งผลิต หรือห้องทดลอง ซึ่งในการทดสอบเพิ่มเติมนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมตัวอย่างที่จะใช้ในการทำการทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบของ มอก. 116-2529 หรือ ASTM โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตลอดจนค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ในการนำส่งและทดสอบคุณภาพของเหล็กรูปพรรณตัวอย่างทั้งหมด

2.2.2.2 ถ้าปรากฏว่าเหล็กรูปพรรณตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าเหล็กรูปพรรณที่ได้ระบุไว้ในข้อ 2.2.2 แล้ว การที่จะนำเหล็กรูปพรรณ กองที่เก็บเหล็กรูปพรรณตัวอย่างนั้นมาใช้งานได้หรือไม่อย่างไรนั้น ขึ้นอยู่ดับดุลยพินิจของวิศวกรของผู้ว่าจ้างที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กรูปพรรณที่มีคุณภาพ ได้ตามข้อกำหนดมาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือเสริมขนาดหน้าตัดของเหล็กรูปพรรณให้มากขึ้น โดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

2.2.3 การต่อเหล็กรูปพรรณ

การต่อเหล็กรูปพรรณ ถ้าไม่จำเป็นจริง ๆ แล้วห้ามต่อ ในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องมีการต่อเหล็ก รอยต่อของเหล็กจะต้องมีกำลังมากกว่าหรือเท่ากับของเหล็กที่ไม่มีรอยต่อ การต่อต้องตรงจุดวิศวกรของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ และจาก JOINT หนึ่ง JOINT หนึ่ง จะต้องมีได้เพียงรอยต่อเดียวเท่านั้น การต่อใด ๆ เพื่อความสะดวกและเพื่อการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คิดคำนวณ และ เสนอรายละเอียดของรอยต่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ AISC และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการ

2.2.4 การประกอบและยกติดตั้ง

2.2.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ Shop Drawing และแบบขยายต่าง ๆ ก่อน จะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้นเสนอให้วิศวกรผู้ว่าจ้าง พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการทุกครั้ง ดังนี้

2.2.4.1.1 แบบที่จะทำจะต้องแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อมและรอยต่อต่าง ๆ

2.2.4.1.2 สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

2.2.4.1.3 จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

2.2.4.2 ขั้นตอนการประกอบและยกติดตั้ง

2.2.4.2.1 ยกเว้นระบุไว้เป็นกรณีพิเศษ การประกอบและการติดตั้งเหล็กรูปพรรณและส่วนยึดต่อต่าง ๆ จะต้องทำตามข้อกำหนดของ AISC สำหรับการประกอบและติดตั้งเหล็กโครงสร้างอาคารและมาตรฐาน สำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่1003-18 ทุกประการ และถูกต้องตามที่ระบุในแบบรายการละเอียด และแบบ Shop Drawing ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างแล้ว

2.2.4.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้เพียงพอเพื่อ ยึดโครงสร้างให้แน่นหนา อยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

2.2.4.2.3 การติดตั้งงานเหล็กรูปพรรณ จะต้องทำให้ถูกต้องตามหลัก วิชาการ ไม่ให้เหล็กท่อนใดท่อนหนึ่งรับแรงเกินกว่าแรงที่ กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องคอยตรวจตราดูการยึดต่อของจุดต่อต่าง ๆ ของโครงสร้างให้เป็นไปตามแบบรายการและ แบบ Shop Drawing โดยละเอียด

2.2.4.2.4 การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัดและกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

2.2.4.2.5 องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

2.2.4.2.6 การติดตั้งที่ใช้แผ่นรองรับ ต้องดำเนินการดังนี้

(ก) ใช้ตามแบบที่กำหนดในแบบขยาย

(ข) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

(ค) หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัด METALIC NON-SHRINK MORTAR ส่วนโพรงใต้แผ่นรองรับให้เต็ม แล้วตัดส่วนที่เกินออกมาให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ

2.2.4.2.7 หลังจากการติดตั้งแล้ว ข้อต่อและส่วนประกอบของโครงสร้างต่าง ๆ ต้องไม่บิดโก่งและมีขนาดที่ถูกต้อง โดยทั้งนี้ส่วนประกอบของโครงสร้างที่อยู่ใกล้ชิดกันจะต้องจัดให้ถูกต้องและมีระเบียบตามที่ระบุไว้ในแบบ

2.2.4.2.8 การเชื่อม

(ก) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS หรือตามภาคผนวก ข. สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

(ข) ผิวหน้า ที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรันสนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อ การเชื่อมได้

(ค) ในระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย

(ง) ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม

(จ) การเชื่อม ต้องพยายามทำไม่ให้เหล็กเปลี่ยนรูปร่างและให้มี RESIDUAL STRESS เกิดได้น้อยที่สุด

2.2.4.2.9 การยึดด้วยสลักเกลียว

(ก) สลักเกลียวที่จะนำมาใช้ จะต้องเลือกใช้ชนิดของสลักเกลียวให้ถูกต้องกับงานที่ใช้ หรือตามที่ระบุในแบบ โดยทั้งนี้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM

(ข) การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

(ค) ต้องแน่ใจว่ามีผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้า ก่อนจะทำการขันเกลียว

(ง) ขันรอยต่อของสลักเกลียวให้แน่นโดยใช้เครื่องมือที่ถูกขนาด

(จ) เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียว เพื่อมิให้แป้นสลัก

เกลียวคลายตัว

2.2.5 การขัดเกลาตกแต่งและ ป้องกันเหล็กเพื่อมิให้ผุกร่อน

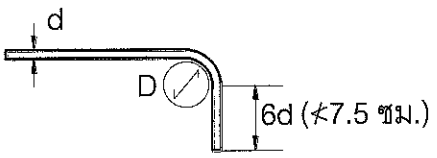
2.2.5.1 งานเหล็กรูปพรรณที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องแข็งแรงเรียบร้อย ได้แนว ได้ดิ่ง ได้ระดับ มีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบ ภายหลังจากประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำความสะอาด ด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทรายให้ทั่ว โดยปราศจากเศษโลหะสนิม น้ำมัน และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่ติดมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.5.2 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทุกชนิดจะต้องทาสี รองพื้นกันสนิม ก่อนจะดำเนินการตัดต่อเพื่อประกอบและติดตั้ง หลังจากที่ทำการติดตั้งการติดตั้งเสร็จ จะต้องมีการเก็บผิวของสีรองพื้นกันสนิมอีกครั้งหนึ่งแล้ว จึงทาสีทับอีกสองชั้น ทั้งนี้การทาสีรองพื้นกันสนิม และ สีทับหน้ากันสนิมให้ใช้ RED OXIDE กรรมวิธีในการทาให้เป็นไปตาม ข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต

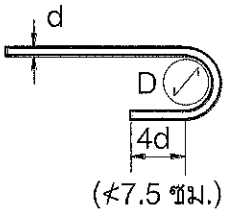
ผนวก ก.
การตัดและการต่อเหล็กเส้น

1. **การงอขอปลายเหล็ก**

1.1 การงอขอเหล็กเส้นกลมทั่วไป ให้ปฏิบัติดังนี้



งอขอ 90 องศา

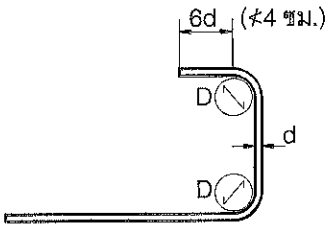


งอขอ 180 องศา

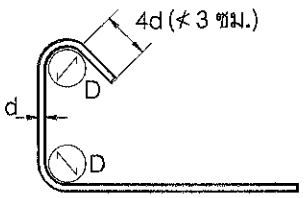
ขนาดของเหล็กเส้นทั่วไป	ค่าของ D
ϕ 6 ม.ม. ถึง ϕ 22 ม.ม.	ต้องไม่น้อยกว่า 6 d
ϕ 25 ม.ม. ถึง ϕ 28 ม.ม.	ต้องไม่น้อยกว่า 8 d
ϕ 32 ม.ม. ขึ้นไป	ต้องไม่น้อยกว่า 10 d

1.2 การงอเหล็กข้ออ้อยขนาดตั้งแต่ ϕ 16 มม. ขึ้นไป ให้งอ 90 องศา ดังรูปในข้อ 1

1.3 การงอเหล็กปลอก คานและเสา ให้ปฏิบัติดังนี้



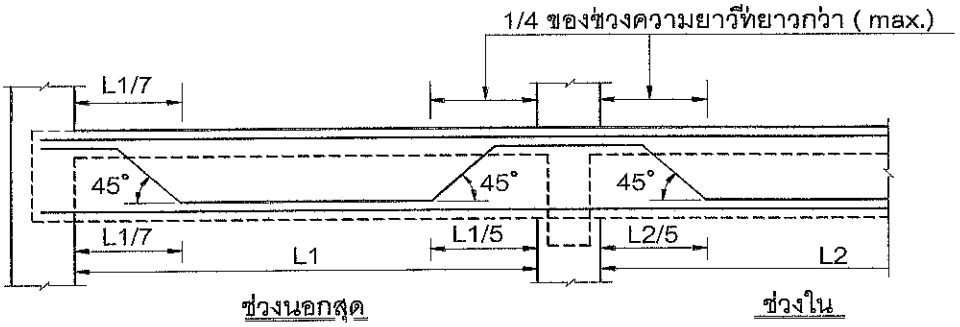
งอขอ 90 องศา



งอขอ 135 องศา

ขนาดของเหล็กปลอก	ค่าของ D
ϕ 6 มม.	ต้องไม่น้อยกว่า 3.75 ซม.
ϕ 9 มม.	ต้องไม่น้อยกว่า 3.75 ซม.
ϕ 12 มม.	ต้องไม่น้อยกว่า 5.00 ซม.
ϕ 15 มม.	ต้องไม่น้อยกว่า 6.25 ซม.

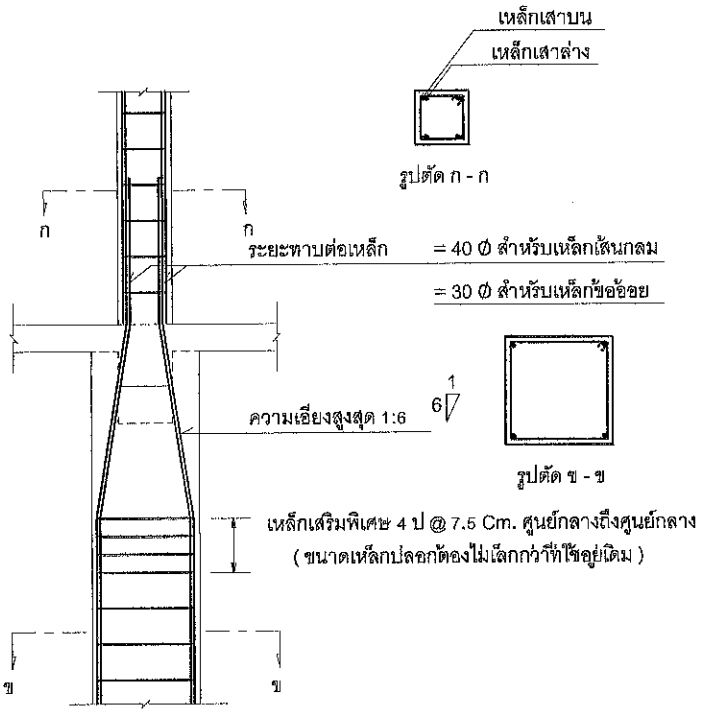
2. **การตัดเหล็กคอม้า** ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด ให้ปฏิบัติดังนี้



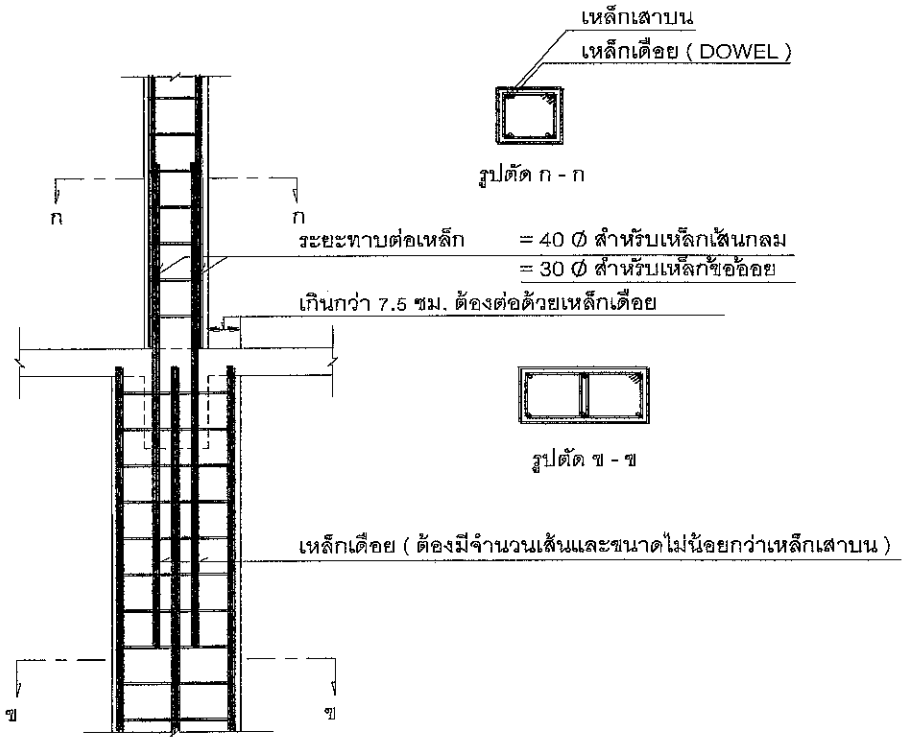
หมายเหตุ รูปที่แสดงเป็นการแสดงการเสริมด้วยเหล็กข้ออ้อย ถ้าเป็นเหล็กเส้นกลมธรรมดาแล้ว ปลายเหล็กจะต้องงอขอ ตามข้อ 1

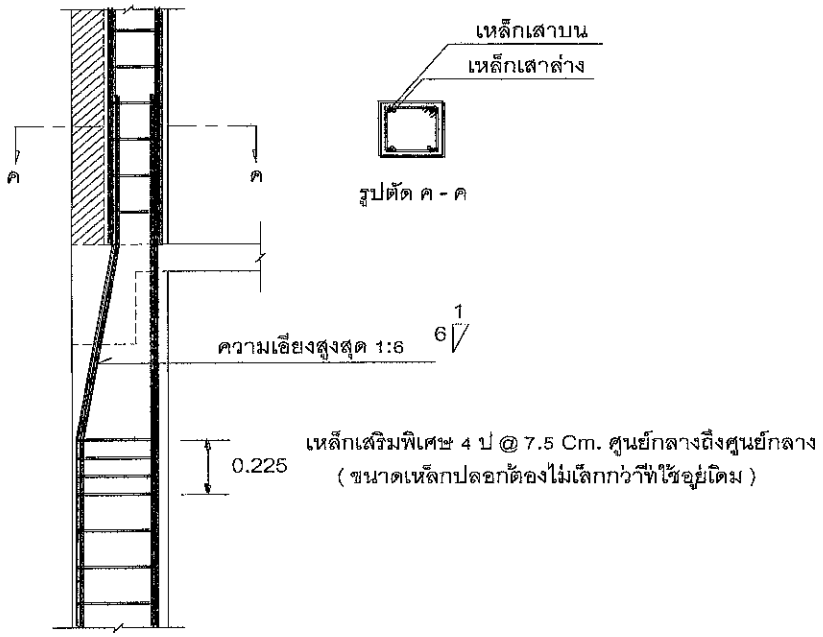
3. **การต่อเหล็กเสา** ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด ให้ปฏิบัติดังนี้

3.1.1



หรือ 3.1.2


เหล็กเสาบน
เหล็กเดือย (DOWEL)
รูปตัด ก - ก
ก
ก
ระยะทาบต่อเหล็ก = 40 Ø สำหรับเหล็กเส้นกลม
= 30 Ø สำหรับเหล็กข้ออ้อย
เกินกว่า 7.5 ซม. ต้องต่อด้วยเหล็กเดือย
รูปตัด ข - ข
เหล็กเดือย (ต้องมีจำนวนเส้นและขนาดไม่น้อยกว่าเหล็กเสาบน)
ข
ข


เหล็กเสาบน
เหล็กเสาล่าง
รูปตัด ค - ค
ค
ค
ความเอียงสูงสุด 1:6
1
6
0.225
เหล็กเสริมพิเศษ 4 ป @ 7.5 Cm. ศูนย์กลางถึงศูนย์กลาง
(ขนาดเหล็กปลอกต้องไม่เล็กกว่าที่ใช้อยู่เดิม)

ผนวก ข.
การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

1. วัตถุที่จะใช้ในการเชื่อมจะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของแหล่งผลิตวัสดุที่จะเชื่อมและสอดคล้องกับมาตรฐานของ AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคารการเชื่อมจะต้องกระทำโดยช่างเชื่อมที่มีความสามารถและชำนาญงานโดยเฉพาะ และจะต้องเป็นไปตาม หลัก วิชาช่างเชื่อมที่ดี วิศวกรของผู้ว่าจ้างอาจจะ สั่งให้มีการทดสอบรอยเชื่อมของ ช่าง เชื่อมก่อนพิจารณาอนุมัติให้ช่างเชื่อมนั้นเข้าปฏิบัติงานจริงโดยทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการนำส่งและการทดสอบคุณภาพของรอยเชื่อมตลอดจนค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมดในกรณีที่ผลการทดสอบรอยเชื่อม หรือผลงานของช่างเชื่อมผู้นั้นมีคุณภาพไม่ได้ตามข้อกำหนดวิศวกรของผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะยับยั้งไม่ให้ช่างเชื่อมผู้นั้นปฏิบัติงานผู้รับจ้างจะต้องหาช่างเชื่อมที่มีฝีมือดีมาปฏิบัติงานแทนได้ทันที งานทุกชิ้นที่ทำไปแล้วจะต้องทำให้ถูกต้องตามแบบและได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง
2. ลวดเชื่อมและกระแสไฟฟ้าที่ใช้
   2.1 ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อมให้ใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน AWSASTM A 233-64 หมายเลข E 60 XX (สำหรับเหล็กรูปพรรณ GRADE FE 24) และหมายเลข E 70 XX (สำหรับเหล็กรูปพรรณ GRADE Fe 30) หรือได้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 49-2528 หากใช้ลวดเชื่อมหมายเลขอื่นแล้วให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง
   2.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม และ กระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมจะต้องเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม และการใช้กระแสไฟฟ้า

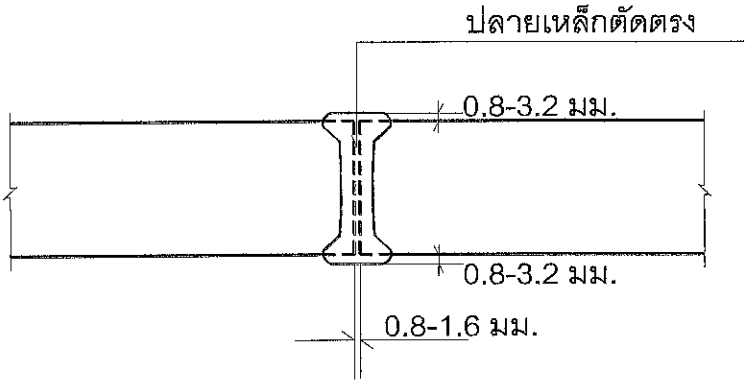
ขนาดผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม	ช่วงกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)			
	E 6010 E 6011		E 6012	E 6013
1/16 นิ้วฟุต (1.59 ม.ม.)	-		20-40	20-40
5/64 นิ้วฟุต (1.99 ม.ม.)	-		25-60	25-60
3/32 นิ้วฟุต (2.38 ม.ม.)	40-80		35-85	40-90
1/8 นิ้วฟุต (3.18 ม.ม.)	76-125		80-140	80-130
5/32 นิ้วฟุต (3.97 ม.ม.)	110-170		110-190	105-180
3/16 นิ้วฟุต (4.76 ม.ม.)	140-215		140-240	150-230
7/32 นิ้วฟุต (5.56 ม.ม.)	170-250		200-320	210-300
1/4 นิ้วฟุต (6.35 ม.ม.)	210-320		250-400	250-350
5/16 นิ้วฟุต (7.94 ม.ม.)	275-425		350-500	320-430
ชนิดของกระแสไฟฟ้าและการต่อขั้ว	กระแสตรงต่อขั้วกลับ	กระแสสลับหรือกระแสตรงต่อขั้วกลับ	กระแสสลับหรือกระแสตรงต่อขั้วกลับ	กระแสสลับ หรือกระแสตรง ต่อขั้วตรงหรือต่อขั้วกลับอย่างใดอย่างหนึ่ง

3. การวางเหล็กเพื่อต่อเชื่อมสำหรับเหล็กแผ่นและเหล็กรูปพรรณต่าง ๆ

3.1 การต่อเหล็กแบบชน (BUTT JOINT) ให้ต่อด้วยวิธีนี้คือ

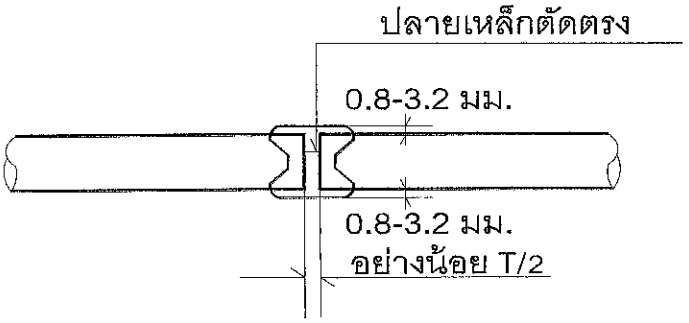
3.1.1 SQUARE-BUTT JOINT, BOTH SIDES WELDE

ใช้สำหรับต่อเหล็กที่มีความหนา (T) ไม่เกิน 6 ม.ม.



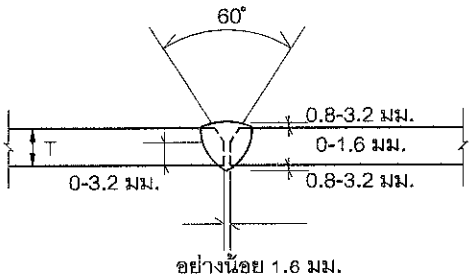
3.1.2 OPEN SQUARE-BUTT JOINT WELDED BOTH SIDES

ใช้สำหรับต่อเหล็กที่มีความหนา (T) ระหว่าง 6 ม.ม. - 8 ม.ม.



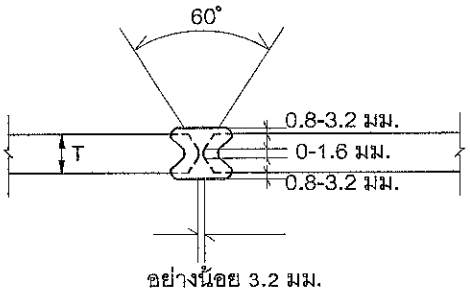
3.1.3 SINGLE-V BUTT JOINT WELDED BOTH SIDES

ใช้สำหรับเหล็กที่มีความหนา (T) เกินกว่า 8 ม.ม.



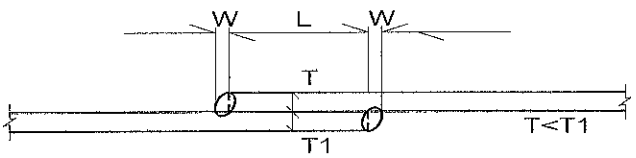
3.1.4 DOUBLE-V BUTT JOINT

ใช้สำหรับต่อเหล็กที่มีความหนา (T) เกิน 8 ม.ม.



3.2 การต่อเหล็กแบบทาบทับกัน (FILLET WELDS) ให้ต่อด้วยวิธีดังนี้

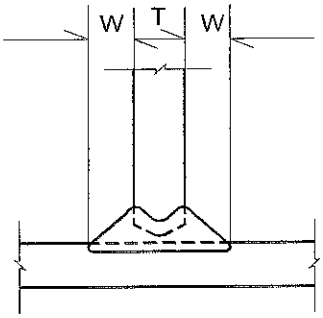
DOUBLE FLILLET-WELDED LAP JOINT



ความยาว L อย่างน้อย 5T แต่ไม่น้อยกว่า 25 ม.ม.

ความยาว W ให้เป็นไปตามแบบรายละเอียด แต่ไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

3.2.2 FILLET-REINFORCED BUTT-WELDED T JOINT



ความยาว W ประมาณ T/4 แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 10 ม.ม.

MAX EFFECTIVE FILLET = T-1.6 ม.ม.

3.2.3 ความหนาของรอยเชื่อม (THROAT THICKNESS = 0.707 W) จะต้องเป็นไปตามแบบหรือรายการที่ได้ระบุไว้

3.2.3 ในกรณีที่แบบรายละเอียดไม่ได้ระบุขนาดของรอยเชื่อม หรือได้ระบุไว้มีขนาดน้อยกว่าค่าที่ได้ระบุไว้ในตารางที่ 2 แล้ว ขนาดของรอยเชื่อมจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดรอยเชื่อม (MINIMUM WELD SIZES FOR THICK PLATES)

ความหนาของแผ่นเหล็ก แผ่นที่หนากว่า (T)	ขนาดขาของรอยเชื่อม (W) อย่างน้อย	หมายเหตุ
น้อยกว่า 12 ม.ม.	4.76 ม.ม.	ทั้งขนาดขาของ
12 - 19 ม.ม.	6.35 ม.ม.	รอยต่อเชื่อม (W)
19 - 38 ม.ม.	7.94 ม.ม.	ต้องไม่มากกว่า
38 - 57 ม.ม.	9.53 ม.ม.	ความหนาของ
57 - 152 ม.ม.	12.7 ม.ม.	แผ่นเหล็กแผ่นที่
เกินกว่า 152 ม.ม.	15.88 ม.ม.	บางกว่า

4. การต่อเหล็กเส้นกลมและเหล็กเส้นข้ออ้อย

4.1 การเชื่อมต่อจะต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดให้ แบบใดแบบหนึ่งที่กำหนดไว้ในข้อ 2.

4.2 ตำแหน่งการต่อเหล็กจะต้องไม่ต่อ ณ จุดที่เหล็กงอ รอยต่อจะต้องอยู่ห่างจากจุดที่เหล็กงออย่างน้อย 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

4.3 การต่อเหล็ก ให้ต่อ ณ ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ ให้เสริมเหล็กปลอกมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่าในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

4.4 ลวดเชื่อมที่จะนำมาใช้เชื่อมเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตนั้นจะต้องได้มาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มาตรฐานลวดเชื่อมเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ชั้นของเหล็กเสริมคอนกรีต	มาตรฐานลวดเชื่อม
เหล็กเส้นกลม เกรด SR 24	AWS A 5.1, E 60 XX
เหล็กเส้นข้ออ้อย เกรด SD 30	AWS A 5.1, or A 5.5, E 70 XX
เหล็กเส้นข้ออ้อย เกรด SD 40	AWS A 5.5, E 90 XX
เหล็กเส้นข้ออ้อย เกรด SD 50	AWS A 5.5, E 110 XX

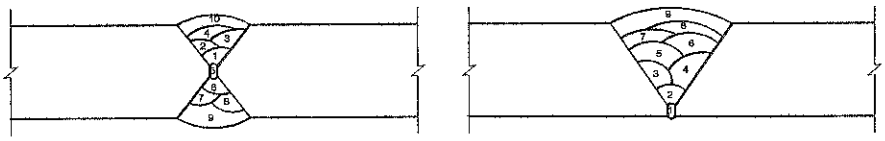
5. การดำเนินการเชื่อม

5.1 เหล็กที่จะนำมาเชื่อมจะต้องตัดปลายแล้ววางให้ได้รูป ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 2

5.2 บริเวณปลายเหล็กที่ตัดก่อนที่จะนำมาเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบและสะอาด ปราศจากฝุ่น สี น้ำมัน

5.3 เหล็กเส้นที่จะนำมาเชื่อมต่อกัน จะต้องวางให้ได้แนวเส้นผ่าศูนย์กลางของกันและกัน ขณะที่ทำการเชื่อมควรวางอยู่บนที่รองรับประมาณข้างละ 1 เมตร ห่างจากจุดที่จะเชื่อมต่อ

5.4 การเชื่อมจะต้องเป็นชั้น ๆ หรือเป็นแนว ดังที่แสดงไว้ในรูป



เมื่อเชื่อมเสร็จแต่ละชั้นแต่ละแนว การเชื่อมชั้นต่อไปจะต้องเคาะเอาขี้เหล็กออกให้หมดทุกครั้ง แล้วแปรงให้สะอาดเสียก่อน

หมวดที่ 3 มาตรฐานงานไม้

มาตรฐานงานนี้ครอบคลุมถึงไม้ที่ใช้ก่อสร้างทุกชนิด ยกเว้นไม้แบบและไม้อัดประเภทต่างๆ

3.1 ชนิดและประเภทของไม้

3.1.1 ไม้ที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักของอาคารจะต้องเป็นไม้เนื้อแข็งตามบัญชีรายชื่อไม้เนื้อแข็งต่อท้ายมาตรฐานนี้

3.1.2 ถ้าหากว่าแบบแผนผังและรายละเอียดมิได้ระบุประเภทไม้เนื้อแข็งให้ใช้แล้วไม้เนื้อแข็งที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพไม่ต่ำกว่าไม้ตะเคียนทอง

3..1.3 ไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบทั่วไปซึ่งมิใช่ไม้สำหรับโครงสร้างหลัก อาทิ เช่นไม้สำหรับทำเคร่าฝา เคร่าเพดาน ถ้าแบบและรายการมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้วให้ใช้ไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้ยาง เหียง กระบอก พลวง กราด และไม้ตะเคียนทราย ได้

3.1.4 ไม้เนื้ออ่อน นำมาใช้ในการก่อสร้างทั้งหมด จะต้องทาด้วยน้ำมันกันแมลงหรืออัด ด้วยน้ำยาอย่างใดอย่างหนึ่งนอกจากแบบและรายการละเอียดจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3.1.5 ในกรณีที่ ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้ไม้นอกจากที่ระบุไว้ในบัญชีรายชื่อไม้เนื้อแข็งต่อท้ายมาตรฐานนี้ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมทั้งหลักฐานและรายชื่อไม้ที่ผู้รับจ้างจะใช้ เพื่อว่าผู้ว่าจ้างจะได้พิจารณาข้อวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างถือเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

3.2 ขนาดของไม้

3.2.1 ขนาดของไม้ต่าง ๆ ที่ได้ระบุไว้ในแบบรายละเอียดหรือในรายการเป็นขนาดของไม้ที่ยังมิได้ไสเรียบ ที่ใช้เรียกกันอยู่ในตลาด

3.2.2 ไม้ต่าง ๆ ที่นำมาใช้โดยไม่ต้องไสเรียบนั้น ยอมให้เสียไม้เป็นคลองเลื่อยเล็กกว่าขนาดที่เรียกกันในตลาดที่ระบุให้ใช้ได้ไม่เกิน 6 ม.ม. สำหรับไม้ที่หนาตั้งแต่ 2 นิ้วฟุต (50.8 ม.ม.) ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 4 ม.ม. สำหรับไม้ที่หนาน้อยกว่า 2 นิ้วฟุต

3.2.3 ไม้ที่ไสเรียบพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารหรือ โครงสร้างยอมให้มีขนาดเล็กกว่าขนาดที่เรียกกันในท้องตลาดที่ระบุให้ใช้ได้ดังนี้

ความหนาของไม้	ความหนาที่ยอมให้เล็กกว่าไม่เกิน
2 นิ้วฟุต (50.8 มม.)	9 มม.
1-2 นิ้วฟุต (25.4-50.8 มม.)	7 มม.
1 นิ้วฟุต (25.4 มม.)	4 มม.

3.2.4 ไม้ท่อนใดที่น้ำหนักเบาผิดปกติ หรือมีเนื้อผุด้วยเหตุใดก็ตาม ห้ามนำมาใช้

3.3 **เกณฑ์จำกัดข้อบกพร่องในเนื้อไม้**

ไม้ต่าง ๆ ที่นำมาใช้งานนอกจากจะมีคุณภาพ และได้มาตรฐานตามข้อกำหนดต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้

ไม้ก่อสร้างชั้นมาตรฐาน (ชั้น 2)

3.3.1 ตาไม้

ขนาดตาถือเอาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนที่กว้างที่สุดและแคบที่สุด

ก. ทั่วไป

ผลบวกของเส้นผ่าศูนย์กลางของตาทั้งหมดในระหว่างกึ่งกลางความยาวของคาน ตง จะต้องไม่ถึงขนาดความกว้างของหน้าไม้ที่มีตานั้น ๆ

ข. ขนาดสูงสุด

ขนาดสูงสุดของตาที่ยอมให้ มีดังนี้

หน้าไม้ (นิ้ว)	ขนาดสูงสุดของตาไม้ (นิ้ว)		
	บนหน้าแคบ	บน ผ ของหน้ากว้าง ตอนบนและล่าง	บนกึ่งกลางของ หน้ากว้าง
1	1/4		1/4
1 ½	3/8	1/4	3/8
2	1/2	3/8	1/2
3	3/4	1/2	3/4
4	1	3/4	1
5	1	3/4	1 1/4
6	1	1	1 1/2
8	1	1 1/2	2
10	1	2	2 1/2
12	1	2 1/8	3
14	1	2 1/4	3 1/4
16	1	2 1/2	3 1/2

ค. ตาหลุด หรือตาผุ หรือรูมอด ย่อมให้มีได้ในขนาดเดียวกับตาดี

3.3.2 รอยแตกร้าว

ความยาวของรอยแตกร้าววัดตามเสี้ยน ที่ปลายหนึ่งปลายใดของไม้ ความยาวสูงสุดของรอยแตกกำหนดให้มีได้ดังนี้

หน้าไม้ (นิ้ว)	ความยาวสูงสุดของรอยแตก (นิ้ว)	
	ไม้เปียก	ไม้แห้ง
3	3/4	1
4	1	1 1/2
6	1 1/2	2
8	2	2 5/8
10	2 1/2	3 1/4
12	3	4
14	3 1/2	4 1/4
16	4	4 5/8

3.3.3 เนื้อไม้แหว่งที่ขอบไม้

ยอมให้เนื้อไม้แหว่งได้ไม่เกินเศษส่วนของหน้าแคบ ดังนี้

1/8 สำหรับไม้ชั้นหนึ่ง

1/5 สำหรับไม้ชั้นสอง

1/4 สำหรับไม้ชั้นสาม

3.3.4 มุมเสี้ยน

มุมเสี้ยนจะต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1 ใน 15

3.3.5 กะพี้

กะพี้ ยอมให้มีได้สำหรับงานก่อสร้างชั่วคราว ถ้าเป็นการก่อสร้างถาวร หน้าทั้งสี่ของไม้จะต้องมีส่วนที่เป็นแก่นให้เห็นได้อย่างน้อยร้อยละ 85 และต้องอัดน้ำยาเสียก่อน

3.4 การเก็บและส่งตัวอย่างไม้เพื่อทดสอบคุณภาพ

3.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างไม้แต่ละชนิดที่จะนำมาใช้งานอย่างน้อยชนิดละ 3 ท่อน แต่ละท่อนยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม. การเก็บตัวอย่างไม้จะต้องเก็บต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง แล้วนำมาส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อทดสอบคุณภาพไม้มาตรฐานการทดสอบคุณภาพไม้ของ ASTM ค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้นไม้ต่าง ๆ ที่นำมาใช้งานได้นั้น จะต้องมีขนาดได้ตามเกณฑ์ระบุ และมีคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบคุณภาพไม้ของ ASTM

หมายเหตุ

ไม้ที่ใช้งานต่าง ๆ ให้จำแนกดังนี้ คือ

ไม้ก่อสร้างชั้นหนึ่ง ได้แก่ ไม้ใช้สำหรับโครงสร้างของอาคารพิเศษตามพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร เช่น โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม อู่เรือ หรืออาคาร ที่สูงกว่า 15 เมตร

ไม้ก่อสร้างชั้นสอง ได้แก่ ไม้ใช้สำหรับโครงสร้างของสาธารณะ ตามพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคารเช่น โรงแรม โรงเรียน ภัตตาคาร หรือโรงพยาบาล เป็นต้น

ไม้ก่อสร้างชั้นสาม ได้แก้ ไม้ที่ใช้สำหรับโครงสร้างของบ้านพักอาศัย ตามพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร เช่น ตึก บ้านเรือน โรงแพ ซึ่งโดยปกติบุคคลอยู่อาศัยได้ทั้งกลางวันและกลางคืน

ไม้ก่อสร้างชั้นหนึ่ง ยอมให้มีตำหนิต่าง ๆได้เพียงเท่าครึ่งหนึ่งของไม้ชั้นสอง เว้นแต่ตาหลุด ตาผุ ไม่ยอมให้มีมุมเสี้ยนจะต้องไม่ชันถึง 1 ใน 20

ไม้ก่อสร้างชั้นสาม ยอมให้มีตำหนิได้เป็นเท่าครึ่งของไม้ชั้นสอง มุมเสี้ยน ยอมให้ชันได้ถึง 1 ใน 12

ไม้ด้อยคุณภาพ ไม้ที่มีคุณภาพต่ำกว่าไม้ก่อสร้างชั้นสาม ถือเป็นไม้ด้อยคุณภาพทั้งสิ้น ไม้นี้หากไม่ผุก็อาจใช้กับงานก่อสร้างขนาดเบาซึ่งต้องการความดื้อ (STIFFNESS) ของไม้มากกว่าความแข็งแรงได้

บัญชีรายชื่อไม้เนื้อแข็ง

1. กระถินพิมาน	ACACIA TEMENTESA WILLD.
2. เลียงมัน	BERRYA MOLLIS WALL.
3. มะค่าโมง	AFZELIA XYLECARPA CRAIB.
4. แดง สะกรอม	XYLIA KERRII CRAIB & HUTCH.
5. เต็ง	SHOREA OBTUSA WALL
6. มะค่าแต้	SINDORA SP.
7. ประดู่	PTEROCARPUS SP.
8. รัง	PENTACME SUAVIC A. DC.
9. บุนนาค นาคบุตร	MESUA FERREA LINN.
10. หลุมพอ	INTSIA BAKERI BRIAN.
11. ตะเคียนราก	HOPEA PIERROI HANCE.
12. เขลิง นางดำ	DIALIUM COCHINCHINENSE PIERRE.
13. แคทราย	STEREOSPERMUM NEURANTHOM KURA.
14. ตีนนก	VITEX SP.
15. เคี่ยมคนอง	SHOREA SERICEIFLORA FISCH & HUTCH.
16. ตะเคียนหิน	HOPEA FERREA PIERRE.
17. เคี่ยม	COTYLEBIUM LANCEOLATUM CRAIB.
18. ตะเคียนทอง	HOPEA DODRATA ROXB.
19. กันเกรา	FAGRAEA FRAGRANS ROXB.
20. ซาก	ERYTHROPHLOEUM TSYSMANNII KURZ.
21. ชัน เต็งตานี เต็งดง	SHOREA THORELII PIERRE.
22. กระพี้เขาควาย	DALBERGIA CULTRATA CRAHAM.
23. ตะแบกเลือด	TORMINALIA MUCRONATA CRAIB & HUTCH.
24. หลันต้น	SHOREA GUISO BLUME.

หมายเหตุ

ไม้ที่นำมาใช้ต้องมี MODULUS OF RUPTURE ไม่น้อยกว่า 1000 KSC.

MOISTURE CONTENT 10-14%

หมวดที่ 4 มาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรง

4.1 มาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรงทั่วไป

มาตรฐานนี้ครอบคลุมสำหรับโครงสร้างของสิ่งก่อสร้าง ทุกประเภทที่เป็นคอนกรีตอัดแรง

4.1.1 คอนกรีต

4.1.1.1 ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดแข็งตัวเร็ว ที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1-2514 (ตราเอราวัณหรือตราพญานาค สีแดง หรือตราสามเพชร)

4.1.1.2 ในกรณีที่จะใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (READY MIXED CONCRETE) ค่าแรงอัดประลัยของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตมาตรฐานจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในข้อ 4.1.1.3

4.1.1.3 ค่าแรงอัดประลัย (ULTIMATE COMPRESSIVE STRENGH) ของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตมาตรฐานขนาด ∅ 15x30 ซม. เมื่ออายุครบ 7 วัน ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าที่กำหนดในรายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง ในกรณีที่ต้องการทำการทดสอบแท่งคอนกรีตมาตรฐานซึ่งมีอายุต่ำกว่า 7 วัน อาจทำได้เมื่อแท่งคอนกรีตมาตรฐานมีอายุครบ 3 วันทั้งนี้ ค่าแรงอัดประลัยที่ทดสอบได้ต้องมีค่าเทียบได้ไม่ต่ำกว่าค่าจากกร๊าฟมาตรฐานการทดสอบ แท่งคอนกรีตมาตรฐาน

4.1.1.4 ปูนซีเมนต์ ทราย หิน และน้ำ ที่นำมาใช้ผสมคอนกรีตนั้น จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในรายการมาตรฐานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

4.1.2 ลวดเหล็ก (PRESTRESSED WIRE)

4.1.2.1 ลวดเหล็กที่ใช้จะต้องเป็นลวดเหล็กชนิดที่มีแรงดึงสูง มีผิวสะอาด ไม่มีสนิมกร่อนไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว และต้องมีคุณสมบัติทางกลต้องตามมอก.95-2525 ดังมีรายละเอียดตามตารางดังนี้

คุณสมบัติทางกลของลวดเหล็ก

ขนาดระบุ	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ม.ม.)	ความต้านแรงดึงเมกาบาสกาล กก. แรง/ม.ม.^{2}		ความเค้นพิสูจน์ที่ร้อยละ 0.2 เมกาบาสกาล กก. แรง/ม.ม.^{2}		การทดสอบดัดกลับ		ความล้าคิดเป็นร้อยละ ไม่มากกว่า
		ไม่น้อยกว่า	ไม่น้อยกว่า	ไม่น้อยกว่า	ไม่น้อยกว่า	จำนวนครั้ง ไม่น้อยกว่า	รัศมีดัด ไม่น้อยกว่า	
PC. 4	4	1750 (175)	2000 (200)	1300 (130)	1500 (150)	3	12.5	3
PC. 4a		1750 (175)	2000 (200)	1500 (150)	1700 (170)			
PC. 5	5	1750 (175)	2000 (200)	1800 (180)	1500 (150)	3	15.0	3
PC. 5a		1750 (175)	2000 (200)	1500 (150)	1700 (170)			
PC. 7	7	1600 (160)	1850 (185)	1200 (120)	1400 (140)	3	20.0	3
PC. 7a		1600 (150)	1850 (185)	1350 (135)	1600 (160)			
PC. 9a	9	1400 (140)	1700 (170)	1250 (125)	1500 (150)	3	25.0	2

หมายเหตุ

ค่าความล้าที่กำหนดในตารางนี้ ไว้สำหรับการทดสอบนาน 10 ชั่วโมง เท่านั้น ส่วนค่าที่ใช้ในการออกแบบให้เป็นไปตามมาตรฐานของการออกแบบสากล

4.1.2.2 ลวดเหล็กที่จะใช้จะต้องมีรายงานการทดลองคุณสมบัติจากโรงงาน ผลิตส่งมายัง

ผู้ว่าจ้างด้วย

4.1.2.3 ลวดเหล็กที่ส่งมาต้องเป็นม้วนและเมื่อแก้ม้วนออกต้องเหยียดตรงไม่ คดงอขนาดของขด ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2 และ ตาม มอก. 95-2525

4.1.2.4 เหล็กเสริมอื่น ๆ ที่มิใช่ลวดเหล็กชนิดแรงดึงสูงที่นำมาใช้ร่วมในงานคอนกรีต อัดแรงนี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต

4.1.2.5 ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเหล็กที่ยอมให้ต้องไม่มากกว่า 0.05 มม.

4.1.3 การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ

การเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบและเกณฑ์การตัดสินให้ใช้ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง มอก. 95-2525 ทุกประการ

4.1.4 การดึงลวดเหล็ก

4.1.4.1 ลวดเหล็กจะทำการดึงหรือตัดได้ ก็ต่อเมื่อค่าแรงอัดของแท่งคอนกรีต มาตรฐาน (ทรงกระบอก) ของคอนกรีตโครงสร้างส่วนนั้นมีค่าไม่น้อย กว่า 240 กก./ตร.ซม. หรือต้องไม่น้อยกว่า 75% ของกำลังประลัยเมื่ออายุครบ 28 วัน

4.1.4.2 การดึงลวดเหล็กในกรณีที่เป็นแบบดึงเหล็กภายหลัง (POST-TENSION) ให้ดึงทั้งสองปลาย เมื่อระยะห่างของหัวดึงเกินกว่า 30 ม.

- สำหรับแบบดึงเหล็กก่อน (PRE-TENSION) ให้ดึงเหล็กปลายเดียวได้

4.1.4.3 ส่วนยืดของลวดเหล็กที่ดีจะต้องได้ความยาวตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดในระหว่างการดึงลวดเหล็กนั้น ให้ตรวจสอบความยาวของลวดเหล็กที่ดึงยืดออกมากับเครื่องวัดแรงอัด (PRESSURE GAUGE) ของเครื่องมือที่ใช้สำหรับดึงเหล็ก นั้นด้วยทุกครั้ง

4.1.4.4 ให้ดึงลวดเหล็กเพิ่มเติมอีกประมาณ 2 ม.ม. เป็นการเผื่อสำหรับลวดร่นกลับ

4.1.5 การอัดฉีดน้ำซีเมนต์

4.1.5.1 น้ำซีเมนต์ที่ใช้ในการอัดฉีดเข้าไปในโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงนั้น ส่วนผสมของน้ำและปูนซีเมนต์ (W/C RATIO) จะต้องเหมือนกับส่วนผสมของคอนกรีตอัดแรงในส่วนนั้นๆหรือตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด และหรือจะพิจารณาใช้วัสดุอื่นตามความเหมาะสมแล้วแต่กรณี

4.1.5.2 การฉีดน้ำซีเมนต์ หรือใช้วัสดุอุดเสริมโครงสร้างจะต้องกระทำด้วยเครื่องอัดอย่างระมัดระวังและจะถือว่าแล้วเสร็จสมบูรณ์ ได้ก็ต่อเมื่อได้พิจารณา โดยละเอียดถี่ถ้วนแล้วว่าน้ำซีเมนต์หรือวัสดุอุดเสริมโครงสร้างดังกล่าว เต็มช่องว่างของโครงสร้างแล้วเท่านั้น

4.2 พื้นคอนกรีตอัดแรงภายหลัง

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงภายหลัง โดยที่มีการเสริมเหล็กเสริมแรงดึงสูง และ/หรือเหล็กเสริมธรรมดา และมีการดึงเหล็กเสริมแรงดึงสูงภายหลังเพื่ออัดแรงคอนกรีต

4.2.1 วัสดุอุปกรณ์

4.2.1.1 คอนกรีต

วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการผสมคอนกรีตให้เป็นไปตามมาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรงทั่วไป นอกจากนี้จะต้องได้ตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- น้ำยาผสมคอนกรีต (ADMIXTURE) น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM C 260-73 และ ASTM C 494-71 และต้องไม่มี Clorides, Nitrates, Sulphates หรือสารอื่นที่มีผลเสียต่อเหล็กเสริมแรงดึงสูง นอกจากนี้จะต้องไม่มีผลเสียต่อคุณสมบัติระยะยาวของคอนกรีตทั้งด้านกำลังการหดตัว (SHRINKAGE) และการคืบ (CREEP)
- ให้ส่งเอกสารแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีใช้น้ำยาผสม ตลอดจนคุณสมบัติต่าง ๆ พร้อมทั้งระบุผลการใช้งานที่เคยใช้และได้ผลดีมาแล้ว ให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อน เมื่อได้รับการอนุมัติแล้วจึงนำมาใช้กับงานได้ส่วนผสมผู้รับจ้างต้องแสดง MIX DESIGN พร้อมผลการทดลองยืนยันว่า ได้กำลังตามที่ระบุในรายการประกอบแบบโครงสร้าง นอกจากนี้ส่วนผสมที่ใช้จะต้องอยู่ในเกณฑ์ต่อไปนี้
- ปริมาณซีเมนต์ต้องไม่ต่ำกว่า 350 กก./ลบ.ม. แต่ไม่เกิน 430 กก./ลบ.ม
- ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลหยาบ ต้องไม่เล็กกว่า 20 มม.
- หากใช้ปั๊มคอนกรีต ต้องเสนอรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณา ก่อนใช้งาน

กำลังของคอนกรีต

กำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีต เมื่ออายุ 28 วัน ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ ทั้งนี้กำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตขณะดึงเหล็กเสริมแรงดึงสูงต้องไม่ต่ำกว่า 75% ของกำลังประลัยเมื่อ 28 วัน ตามที่ระบุในแบบ แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 240 กก./ตร.ซม. การควบคุมคุณภาพของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานงานคอนกรีต และงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

4.2.1.2 เหล็กเสริมแรงดึงสูงไร้การยึดเหนี่ยว (UNBONDED TENDON)

เหล็กเสริมแรงดึงสูง

เหล็กเสริมแรงดึงสูงต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A 416-74 และ มอก. 420-2525 ทุกประการ

สารอาบเหล็กเสริมแรงดึงสูงกันการกัดกร่อน

สารที่ใช้อาบกันการกัดกร่อนของเหล็กเสริมแรงดึงสูงต้องเป็นจารบี ชนิดที่มีความคงทนในระยะยาว ในช่วงอุณหภูมิใช้งานต้องมีเอกสารแสดงผลการใช้งาน หรือผลการทดลอง ทั้งนี้จะต้องส่งเอกสารดังกล่าว ให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจอนุมัติก่อนการใช้งาน

วัสดุหุ้มกันการยึดเหนี่ยว

วัสดุหุ้มเหล็กเสริมแรงดึงสูงอาจใช้กระดาษพันชนิดเสริมใย (FIBER REINFORCED KRAFT PAPER) หรือวัสดุห่อหุ้มอื่นในกรณีที่เป็นกระดาษพันต้องมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 170 gsm. มีความเหนียวทนต่อการฉีกขาด การพันต้องพันทาบกันไม่ต่ำกว่า 3 ชั้น ต้องทนต่อความชื้นและต้องป้องกันการรั่วซึมของปูนได้เป็นอย่างดี ในกรณีที่ใช้ท่อหุ้มต้องเป็นชนิด POLYETHYLENE ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 14 ม.ม. ความหนาของท่อต้องไม่น้อยกว่า 1 ม.ม. การอาบเหล็กเสริมด้วยจารบีต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตจารบี กรรมวิธีที่ใช้ต้องสามารถทำให้อาบผิวเหล็กเสริมด้วยจารบีสม่ำเสมอ ในปริมาณที่เพียงพอที่จะป้องกันการกัดกร่อนต่อเหล็กเสริมแรงดึงสูงได้ตลอดระยะเวลาใช้งานของโครงสร้าง

การทดสอบคุณสมบัติ

การทดสอบคุณสมบัติ การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตาม มอก. 420-252 แต่ต้องทดสอบไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่างต่อพื้นแต่ละชั้นที่มีพื้นที่น้อยกว่า 2,000 ตร.ม. สำหรับพื้นที่ที่มากกว่าให้เทียบตามส่วนและเศษของ 2,000 ตร.ม. ให้ถือเป็น 2,000 ตร.ม. สำหรับคุณสมบัติ MODULUS OF ELASTICIRY และ RELAXATION นั้น ผู้ขายและ/หรือผู้รับจ้าง ต้องเสนอผลรับรองคุณภาพจากผู้ผลิตให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจอนุมัติก่อนการใช้งาน

4.2.1.3 สมอยึด (ANCHORAGE)

สมอยึดต้องทำด้วยวัสดุคุณภาพดี มีมิติต่าง ๆ ตรงตามมิติที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดของผู้ผลิตภายใต้ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงภายหลังนี้ ผู้ออกแบบไม่อนุญาตให้ใช้ LOOP DEAD END ไม่ว่าในกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น สมอยึดต้องสามารถถ่ายแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงประลัยระบุของเหล็กเสริมแรงดึงสูงในสภาพไร้การยึดเหนี่ยวและต้องสามารถยึดเหล็กไว้ด้วยแรงดังกล่าวได้ อย่างมีประสิทธิผลตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้าง นอกจากนี้จะต้องมีคุณสมบัติกำลังล้าเพียงพอ โดยที่สามารถรับแรงกระทำ ครบวงจรจาก 60%-66%-60% ของกำลังดึงประลัยของเหล็กเสริมอัดแรง จำนวน 500,000 รอบโดยไม่วิบัติ และสามารถรับแรงกระทำครบ

วง

จรจาก 40%-80%-40% ของกำลังถึงประลัยของเหล็กเสริมอัดแรงจำนวน 50 รอบ โดย ไม่วิบัติ ผู้ขายและ / หรือผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ พร้อมรายละเอียดส่วนผสมทางเคมีคุณสมบัติต่างๆ ของสมอยึดตลอดจนแสดงผลการทดลองคุณภาพของสมอยึด ซึ่งผลิตจากแหล่งและด้วยกรรมวิธีเดียวกันกับของที่จะนำใช้งาน

4.2.1.4 เหล็กเสริมธรรมดา และเหล็กรูปพรรณ

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต

4.2.1.5 การกองเก็บวัสดุ

สำหรับเหล็กเสริมแรงดึงสูง ให้กองเก็บบนพื้นที่ยกสูงเพียงพอที่ปลอดภัยจากความเปียกชื้น และมีหลังคาปกคลุม ต้องแยกกองเหล็กเสริมแรงดึงสูงจากกองวัสดุอื่น ๆ โดยเด็ดขาด

4.2.2 ระบบการอัดแรง

การอัดแรงที่ใช้ต้องได้คุณภาพมาตรฐาน ต้องมีปั๊มไฮดรอลิกซ์ที่สามารถให้ความดันสม่ำเสมอ มีระบบตั้งความดันที่ละเอียดพอและใช้งานได้ดี

4.2.3 การก่อสร้าง

4.2.3.1 การวางเหล็กเสริมแรงดึงสูง (TENDONS) และการติดตั้งสมอยึด (ANCHORAGE)

การวาง TENDONS ต้องให้ได้ตำแหน่งถูกต้องทั้งระดับและระยะในระนาบตามแบบ โดยให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระดับ	ไม่เกิน	$\pm$	4 ม.ม.
ระยะในระนาบ	ไม่เกิน	$\pm$	200 ม.ม.

ให้ยึด TENDONS อย่างมั่นคงด้วย BAR CHAIR ซึ่งวางระยะห่างไม่เกิน 1.00 ม. และไม่เกิน 0.50 ม. ที่บริเวณใกล้หัวเสา เหล็ก BAR CHAIR รองรับ TENDONS ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า $\varnothing$ 12 ม.ม.ในการขยายลู่ หรือ เปลี่ยนตำแหน่งของ TENDONS ในระนาบให้กระทำโดย ให้มุมที่เปลี่ยนไปเกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อป้องกันมิให้เกิด FRICTIONLOSS เพิ่มขึ้นมาก อันจะเป็นผลเสียหายต่อโครงสร้าง ได้โดยทั่วไปไม่ให้มุมเปลี่ยนไปเกิน 10 องศา ในกรณีที่จำเป็นต้องมีมุมเปลี่ยนเกินกว่ากำหนด วิศวกรผู้ออกแบบจะพิจารณาตามความเหมาะสมเป็นครั้งคราวไป แนว TENDONS ตรงสมอยึดต้องทำมุมฉากกับระนาบของแป้นสมอยึด การวาง TENDONS ต้องระมัดระวังมิ ให้วัสดุหุ้มเสียหายหากวัสดุหุ้มเสียหายเล็กน้อย ให้ทำการซ่อมแซมโดย วิธีการที่เหมาะสมให้ได้สภาพที่ใช้งานได้เหมือนเดิม แต่หากวัสดุหุ้มเสียหายมากจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่มีข้อแม้สมอยึดต้องติดตั้งให้มั่นคงแข็งแรง โดยให้ระนาบของแป้นสมอยึดทำมุมฉากกับแนวแรงที่จะยึด

4.2.3.2 คอนกรีตหุ้มป้องกันไฟ

ให้มีคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมแรงดึงสูงไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. สำหรับสมอยึดให้มีคอนกรีตหุ้มไม่น้อยกว่า 5 ซม.

4.2.3.3 รอยต่อการก่อสร้าง (CONSTRUCTION JOINT)

ในกรณีที่มีรอยต่อการก่อสร้างของพื้นซึ่งหล่อในเวลาต่างกันเกิน 1 เดือน ให้ใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดแก่ วัสดุหุ้มและจากการเกิดสนิมของเหล็กเสริมแรงดึงสูงได้ หากใช้ขนิดกระดาษพันจะต้องเอาพลาสติกหรือวัสดุกันน้ำอื่นหุ้มทับ TENDONS ส่วนที่ยังไม่มีคอนกรีตหุ้มอย่างมิดชิด เพื่อป้องกันความเสียหายจากความชื้นจากฝนหรือจากสาเหตุอื่น

4.2.3.4 การป้องกันอันตรายจากการเชื่อม

ในกรณีที่จำเป็นต้องมีการเชื่อมในที่ ให้ใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกัน ไม่ให้ลูกไฟกระเด็นไปถูก TENDONS หรือสมอยึดได้เป็นอันขาด ห้ามใช้เหล็ก TENDONS เป็นวัสดุสำหรับ GROUND โดยเด็ดขาด

4.2.3.5 งานคอนกรีต

งานต่าง ๆ เกี่ยวกับคอนกรีต เช่น การผสม การลำเลียง คอนกรีต การเทคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต ตลอดจนการบ่มให้เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 4.2.1.1 ในการเทคอนกรีตให้พยายามหลีกเลี่ยงการเหยียบ TENDONS จมลงโดยเฉพาะบริเวณรัศมี 1 ม. รอบหัวเสา คอนกรีตบริเวณสมอยึดต้องมีคุณภาพดีเป็นพิเศษ จึงควรให้ความเอาใจใส่ให้มากในการเทคอนกรีต และการเขย่าให้แน่นในบริเวณดังกล่าว

4.2.3.6 การอัดแรง

- การ CALIBRATE เครื่องดึง

  เครื่องมือพร้อมอุปกรณ์ต้องได้รับการ CALIBRATE จากสถาบันที่ เชื่อถือได้ อย่างน้อยทุก 4 เดือน หรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร
- ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนการอัดแรง (เช่น ลำดับการดึงเหล็กการดึงจากปลายเดียว หรือสองปลายเป็นต้น) รวมทั้งระยะยืดของ TENDONS แต่ละชุดที่ต่างกัน เพื่อให้ วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบ และอนุมัติ
- ให้คำนึงถึงผลของการเหนี่ยวรั้งขององค์อาคาร เช่น เสา ผนัง ที่มีต่อการหดตัวของแผ่นพื้นในวิธีการก่อสร้าง หากผลดังกล่าวอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อองค์อาคารส่วนใดส่วนหนึ่งในระยะยาว ได้จะต้องพิจารณาหามาตรการที่เหมาะสมป้องกันเสียก่อนในระหว่างก่อสร้าง เช่น การทำ COLUMN POCKET หรือ COLUMN HINGE หรือใช้ขั้นตอนการก่อสร้างอื่น ๆ ที่เหมาะสม โดยเสนอรายละเอียดให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาก่อนการก่อสร้าง
- ให้ทำเครื่องหมายเพื่อตรวจสอบระยะยืดของ TENDONS ได้ละเอียดถูกต้อง
- ก่อนทำการดึงให้ทำความสะอาดสมอยึด โดยเฉพาะบริเวณที่จับลิ่มและต้องใส่ลิ่มยึด TENDONS ให้กระชับโดยใช้ท่อกลวง (หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม) ตอกอัด พึงระมัดระวังให้ลิ่มฝังเข้าไปในสมอยึดเท่า ๆ กันตลอดระนาบของแป้นสมอยึด

- ต้องใช้มาตรการเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดจากการดึงเหล็กได้
- ให้ดึงเหล็กเสริมแรงดึงสูงตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ ทั้งนี้หากมีข้อขัดแย้งไม่ว่ากรณีใด ๆ ให้ปรึกษาหาข้อยุติจากวิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้น
- แรงดึงที่ได้ ซึ่งเทียบจากมาตรวัดความดัน ให้ผิดพลาด ไม่ได้ เกิน$\pm$ 5% และระยะยืดให้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm$ 5% จากค่าที่กำหนด
- ให้บันทึกรายละเอียดการดึงเหล็กเสริมแรงดึงสูง รวมทั้งความผิดปกติที่เกิดขึ้น (ถ้ามี)และให้เสนอวิศวกรผู้ออกแบบและคณะกรรมการตรวจการจ้างภายใน 3 วัน หลังจากการดึงเหล็ก

4.2.3.7 การต่อโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง และคอนกรีตธรรมดา

สำหรับพื้นคอนกรีตอัดแรงที่ต่อเนื่องกับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดาให้ทำการก่อสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงก่อน แล้วจึงหล่อพื้นส่วนที่เป็นคอนกรีตธรรมดาภายหลัง

4.2.3.8 การตัดปลายเหล็กเสริมอัดแรงและการอุดปูน-ทรายหุ้มสมอยึดภายหลังจากก การดึงเหล็กเพื่ออัดแรงได้รับการตรวจอนุมัติแล้วให้ตัดปลายเหล็กเสริมอัดแรงด้วยไฟเบอร์ โดยให้เหลือปลายเหล็กเสริมแรงดึงสูงยื่นออกมาจากสมอยึดไม่น้อยกว่า 1 ซม. ห้ามใช้ก๊าซตัดเป็นอันขาด หลังจากนั้นให้ทำการอุดปูนทรายหุ้มสมอยึดโดยเร็วที่สุดที่จะทำได้ ในกรณีที่ยังทำไม่ได้ด้วยเหตุผลใด ๆ ก็ตาม ให้ทำการทาสมอยึดด้วยฟลิ้นท์โคท หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม ปูนทราย (หรือวัสดุอื่น) ที่ใช้หุ้มปลายสมอยึดต้องไม่เกิดรอยร้าว และสามารถกันความชื้นได้อย่างสมบูรณ์ตลอดอายุการใช้งาน

หมวดที่ 5 มาตรฐานงานเสาเข็ม

มาตรฐานงานนี้ใช้บังคับสำหรับงานเสาเข็มคอนกรีต เสาเข็มไม้ และเสาเข็มเจาะ (นอกจากรายการประกอบแบบจะระบุเป็นอย่างอื่น) ที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไปเช่น อาคาร สะพาน ที่ขังน้ำและเขื่อน

5.1 เสาเข็มไม้

5.1.1 ไม้ที่นำมาใช้เป็นเสาเข็ม จะต้องเป็นไม้เบญจพรรณที่ตัดมาจากต้นที่แข็งแรงและไม่ตายซาก

5.1.2 เสาเข็มจะต้องทุบหรือถากเปลือกออกทั้งหมด หรืออย่างน้อยร้อยละ 80 ตาไม้ ต่าง ๆ จะต้องตัดให้เรียบเสมอผิวของต้นเสาเข็ม ปลายเสาเข็มตัดเรียบได้ฉากกับลำต้น

5.1.3 เสาเข็มจะตรงมากที่สุด เสาเข็มที่คดจะใช้ได้เมื่อขึงเชือกจากศูนย์กลาง โดยเสาเข็มถึงศูนย์กลางปลายเสาเข็มแล้วเชือกไม่ล้ำออกจากลำต้น

5.1.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดนั้น ให้ถือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่างส่วนที่มากที่สุดกับส่วนที่น้อยที่สุด

5.1.5 เสาเข็มจะต้องตอกให้จมอยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดินต่ำสุดทุกต้น

5.2 เสาเข็มคอนกรีต

5.2.1 คุณสมบัติทั่วไปของเสาเข็มคอนกรีต

5.2.1.1 วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการหล่อเสาเข็ม ตลอดจนส่วนผสมคอนกรีต และการปฏิบัติจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีตและมาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรง ทุกประการ

5.2.1.2 เสาเข็มที่นำมาใช้ต้องมีความยาวและพื้นที่หน้าตัดที่กดบนดินสามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ

5.2.1.3 รูปลักษณ์ภายนอกของเสาเข็มต้องเหมือนกันตลอดความยาวของเสาเข็ม ยกเว้นส่วนหัวเสาเข็มที่รับตุ้มตอกเสาเข็มให้หล่อต้นหรือรูปลักษณ์อื่นได้ สำหรับปลายเสาเข็มยอมให้สอบปลายได้ไม่เกิน 1.5 เท่าของความกว้างของขนาดเสาเข็ม

5.2.1.4 เนื้อคอนกรีตของเสาเข็มต้องแน่นสม่ำเสมอ ไม่มีรอยพรุนหรือรอยแตกลึกจนเห็นเนื้อเหล็กเสริมคอนกรีต

5.2.1.5 เสาเข็มยอมให้มีรอยร้าวต่อเนื่องกันได้ไม่เกินครึ่งหนึ่งของเส้นรอบรูปและต้องทำมุมระหว่าง 80-90 องศา กับแนวแกนสะเทิน รอยร้าวที่เกิดขึ้นแต่ละรอยต้องห่างกันเกิน 500 ม.ม.

5.2.1.6 เสาเข็มจะนำมาตอกใช้งานได้ เมื่ออายุของคอนกรีตที่ใช้หล่อเสาเข็มนั้นไม่น้อยกว่า 28 วัน นับจากวันหล่อเสาเข็มเสร็จ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดายกเว้นกรณีที่ใช้หล่อด้วยปูนซีเมนต์ซนิดแข็งตัวเร็ว ให้มีอายุไม่น้อยกว่า 10 วันได้

5.2.1.7 เสาเข็มต้องไม่โค้งงอเมื่อตั้งในแนวดิ่งส่วนโค้งที่ออกจากแนวดิ่งต้องไม่เกิน 2 ม.ม. ต่อความยาว 1 ม.

5.2.1.8 เสาเข็มต้องสามารถทนต่อการตอกด้วยตุ้มซึ่งปกติต้องมีน้ำหนักอย่างน้อยร้อยละ 70 ของน้ำหนักเสาเข็ม โดยยกสูงจากหัวเสาเข็มไม่น้อยกว่า 1 ม. และรองหัวเสาเข็มด้วยไม้เนื้ออ่อน หนาไม่เกิน 3 ซม.

5.2.1.9 วิศวกรของผู้ว่าจ้างมีสิทธิแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตลอดจนพิจารณาคุณสมบัติของเสาเข็มคอนกรีต และวิธีการทำงานให้เป็นไปตามแบบตลอดระยะเวลาการทำงานเสาเข็ม

5.2.2 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อเอง

5.2.2.1 วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นไปตามคุณสมบัติทั่วไปของเสาเข็มคอนกรีตใน ข้อ 5.2.1

5.2.2.2 เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องหล่อครั้งเดียวต่อเนื่องกัน จะมีรอยต่อไม่ได้

5.2.2.3 BENDING MOMENT ที่เกิดจากการยกเสาเข็ม จะต้องไม่ทำให้เกิด TENSILE STRESS ในเหล็กเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดตามมาตรฐาน วสท. ที่ 1001-16 ทั้งกรณีเหล็กเส้นกลมและเหล็กเส้นข้ออ้อยทั้งหมด

5.2.2.3 เสาเข็มทุกต้นจะต้องผ่านการบ่มจนกว่าคอนกรีตจะได้ค่ากำลังอัดตามแบบกำหนด จึงจะสามารถนำมาใช้งานได้

5.2.3 เสาเข็มคอนกรีตหล่อสำเร็จ

5.2.3.1 ต้องมีคุณสมบัติทั่วไปเป็นไปตามคุณสมบัติทั่วไปของเสาเข็มคอนกรีตใน ข้อ 5.2.1

5.2.3.2 กำหนดให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 395-2524 สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

5.2.3.3 กำหนดให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 396-2524 สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

5.2.3.4 กำหนดให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก.397-2524 สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ แบบแรงเหวี่ยง

5.2.3.5 กำหนดให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 398-2524สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จแบบแรงเหวี่ยง

5.2.3.5 กำหนดให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 399-2524 สำหรับเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จขนาดสั้น

5.2.3.7 หากเป็นเสาเข็มคอนกรีตต่อกันต้องไม่เกิน 2 ท่อน ข้อต่อต้องเป็นเหล็กเหนียวและหล่อเป็นส่วนเดียวกันกับเสาเข็มแต่ละท่อน การต่อให้ต่อโดยวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า และทุกท่อนเมื่อต่อแล้วต้องเป็นเส้นตรงเดียวกัน

5.2.3.8 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง BENDING MOMENT ซึ่งเกิดจากการยกเสาเข็มจะต้องไม่ก่อให้เกิด TENSILE STRESS ในคอนกรีตเกินกว่าร้อยละ 6 ของ CYLINDERICAL COMPRESSIVE STRENGTH ของคอนกรีตที่นำใช้ทำเสาเข็ม และจะต้องไม่เกินกว่า 24 กก./ตร.ซม. หรือตามมาตรฐาน วสท. 1001-16

5.2.3.9 ผู้รับจ้างจะต้องแสดงค่า EFFECTIVE PRESTRESSING FORCE (F) ในเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงไว้ด้วย ถ้าให้น้ำหนักที่เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องรับเมื่อใช้งาน = P ตามที่ระบุในแบบค่าของ P+F จะต้องไม่เกินร้อยละ 40 ของ Pu ในเมื่อ Pu มีค่าเท่ากับร้อยละ 85 ของ CYLINDRICAL COMPRSSIVE STRENGTH คูณกับพื้นที่หน้าตัดของเนื้อคอนกรีต ในส่วนที่เล็กที่สุดของเสาเข็ม

5.2.4 อุปกรณ์ในการตอกเสาเข็มและวิธีการตอก

5.2.4.1 ปั้นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็ม จะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและมีความกว้างของฐานปั้นจั่นพอที่จะมีการทรงตัวได้ดีเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้ง ชิ้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นตัวปั้นจั่นจะต้องไม่คดงอหรือแตกร้าว ตะเกียบคู่หน้าของปั้นจั่นจะต้องเป็นเส้นตรง และไม่หลวมคลอน

5.2.4.2 เครื่องยนต์ที่ใช้กับปั้นจั่นจะต้องมีสภาพสมบูรณ์ สามารถให้กำลังได้โดย

สม่ำเสมอ ห้ามล้อ ครัช และที่ห้ามการคลายตัวของเชือกลวดต้องอยู่ในสภาพที่ใช้ การได้ดีและปลอดภัย เชือกลวดจะต้องมีขนาดพอเหมาะกับน้ำหนักเสาเข็มและตุ้ม โดยจะต้องไม่สึกหรอจนส่อให้เห็นว่าจะเกิดอันตรายขึ้นโดยง่าย

5.2.4.3 พื้นที่ที่รองรับปั้นจั่นจะต้องเสริมให้แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักปั้นจั่นและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ โดยขณะที่ตอกเสาเข็มปั้นจั่นจะไม่โยกคลอนหรือทรุดตัวลงจนทำให้ตะเกียบบังคับเสาเข็มเสียแนว หรือเกิดแรงเบียดเสาเข็ม

5.2.4.4 หมวกเหล็กที่ใช้ครอบหัวเสาเข็มในการตอกเสาเข็ม จะต้องมีขนาดพอเหมาะกับหัวเสาเข็ม ขนาดของหมวกไม่ควรมีขนาดใหญ่กว่าหัวเสาเข็มเกิน 2.5 ซม. ภายในหมวกให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนรองหัวเสาเข็มได้หนาไม่เกิน 3 ซม. และเมื่อไม้รองในหมวกเหล็กยุ่ย จนทำให้ประสิทธิภาพในการตอกลดลง จะต้องเปลี่ยนใหม่ หมวกเหล็กจะต้องมีที่บังคับกับตะเกียบ

5.2.4.5 ตุ้มที่ใช้ตอกเสาเข็มจะต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของน้ำหนักเสาเข็ม หรือตามที่กำหนดในแบบรายละเอียด

5.2.4.6 ก่อนตอกเสาเข็มจะต้องปักหมุดแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอกแต่ละต้นให้ชัดเจน และจะต้องมีเครื่องบังคับเสาเข็มที่แข็งแรงพอเพื่อว่าเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้งในที่บังคับเสาเข็ม ปลายเสาเข็มจะอยู่ตรงศูนย์เสาเข็มที่ทำเครื่องหมายไว้ โดยเครื่องบังคับเสาเข็มไม่ต้องเคลื่อนที่หรือหักพังไปจนกว่าเสาเข็มจะจมลงไปในดินแล้วไม่น้อยกว่า 6 เมตร

5.2.4.7 การตอกเสาเข็มจะต้องพยายามจัดให้แรงกระทบของตุ้มที่มีต่อตัวเสาเข็มถ่ายกำลังลงไปตามแนวแกนของเสาเข็ม หากอุปกรณ์ในการตอกเสาเข็มหลวม ก่อให้เกิดแรงกระทบเสาเข็มเบนออกนอกแนวแกนจนเสาเข็มสบัดคลอนไปในทางราบแล้ว จะต้องหยุดการตอกเสาเข็มทันทีจนกว่าจะแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เสาเข็มสบัดเสียก่อนหากแก้ไขได้ไม่ได้ต้องเปลี่ยนปั้นจั่นทั้งชุด

5.2.4.8 ถ้ามีการนับ BLOW COUNT จะต้องทำก่อนการใช้เสาส่ง หรือตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนดให้

5.2.4.9 เมื่อหัวเสาเข็มจมสมอระดับดินแล้ว แต่ยังไม่ได้ระดับ ให้ใช้เสาส่งวางบนหัวเสาเข็ม โดยที่เสาส่งจะต้องยาวไม่เกินกว่าระยะที่หัวเสาเข็มต้องจมบวกด้วย 60 ซม. ในการใช้เสาส่งปลายเสาส่งส่วนที่วางอยู่บนหัวเสาเข็ม จะต้องมีที่บังคับไม่ให้เคลื่อนหลุดออกจากหัวเสาเข็ม ในขณะตอกเสาเข็มห้ามใช้ วัสดุอื่นรองหัวเสาเข็มนอกจากไม้เนื้ออ่อน หนาไม่เกิน 3 ซม. ที่บังคับแนวเสาเข็มต้องมั่นคงไม่โยกคลอนขณะที่ตอก และในกรณีที่ใช้ หมวกครอบหัวเสาส่งจะต้องไม่มีวัสดุรองทั้งภายในและภายนอกหมวกครอบ

5.2.4.10 การตอกเสาเข็มจะต้องตอกด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายใด ๆ ต่อชีวิตและทรัพย์สินของอาคารข้างเคียง ความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอันมีสาเหตุเนื่องจากการตอกเสาเข็มแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชดใช้แต่ผู้เดียว

5.2.4.11 ขณะตอกเสาเข็ม ถ้าปรากฏว่าเสาเข็มหักหรือเกิดรอยแตกร้าวด้วย เหตุใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้

ให้สกัดส่วนที่แตกร้าวหรือหัก ออก แล้วหล่อคอนกรีตใหม่ เมื่อครบอายุคอนกรีตแล้วจึงจะตอกต่อไปได้หรือถอนเสาเข็มต้นที่ชำรุดขึ้น แล้วใช้เสาเข็มต้นใหม่ที่ดีตอกลงแทนที่ได้ ถ้าถอนเสาเข็มไม่ได้ต้องรีบแจ้งให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างทราบโดยด่วนเพื่อพิจารณาสั่งการต่อไป

ค่าใช่จ่ายในการเพิ่มเสาเข็มหรือแก้ไขฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

5.2.4.12 เสาเข็มคอนกรีตและเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่แตกร้าว จะนำมาใช้ได้เมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

5.2.4.13 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานผลการตอกเสาเข็มแต่ละต้น พร้อมทั้งแบบแปลนแสดงตำแหน่งเสาเข็มต้นที่ตอกไปแล้ว โดยให้ปฏิบัติตามระเบียบการบันทึก BLOW COUNT ซึ่งวิศวกรจะเป็นผู้กำหนด ส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาเสาเข็มต้นนั้นๆว่าจะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนดหรือไม่

5.2.4.14 ในกรณีที่ตอกเสาเข็มไปจนสุดความยาวของเสาเข็มตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด แต่เสาเข็มนั้นไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกโดยปลอดภัยได้ตามที่กำหนดแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาแก้ไขโดยด่วนทุกครั้ง

5.2.4.15 ถ้าปรากฏว่า เสาเข็มตอกจมลงไม่ถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบหรือรายละเอียด เนื่องจากชั้นดินแข็งหรือเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที ข้อวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างให้ถือเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยปราศจากเงื่อนไขใด ๆ

5.2.4.16 ยอมรับผลการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม ให้เป็นไปตามกฎของนิวยอร์คซิตี้ (ผนวก)หรือตามกฎอื่นที่วิศวกรผู้ออกแบบจะพิจารณากำหนดให้

5.2.5 เสาเข็มเจาะ

5.2.5.1 กรรมวิธีการทำเสาเข็มเจาะ

เสาเข็มเจาะขนาดต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุในแบบก่อสร้างและจะต้องสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด สำหรับวิธีการทำเสาเข็มเจาะในกรณีที่ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำใต้ดิน วิธีการเจาะอาจเป็น DRY PROCESS ได้แต่ถ้ามีปัญหาเรื่องน้ำใต้ดิน การเจาะควรจะใช้ WET PRTCESS โดยใช้ BENTONITE SLURRY เป็นตัวป้องกันหลุมพังทลาย ซึ่งรายละเอียดการทำเสาเข็มเจาะขนาดต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะใช้ปฏิบัตินั้นจะต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติก่อน จึงจะดำเนินการได้

5.2.5.2 วัสดุ และอุปกรณ์

5.2.5.2.1 ปลอกเหล็ก (CASING) ที่ใช้ป้องกันการพังทลายของดินจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของปลอกเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม
- ขนาดความหนา ความยาวของปลอกเหล็ก ตลอดจนวิธีต่อและรอยต่อ จะต้องมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายได้ในขณะทำการเจาะหรือหล่อคอนกรีตเสาเข็ม ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอคุณสมบัติ รายละเอียดของปลอกเหล็กที่จะใช้ให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติก่อน จึงจะนำมาใช้งานได้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราว ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้จะต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มโดยไม่คิดราคาเพิ่ม

5.2.5.2.2 คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะ จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- โดยทั่วไปแล้วให้ใช้ PORTLAND CEMENT TYPE I เว้นแต่จะมีการระบุชนิดของปูนซีเมนต์ที่ใช้เป็นอย่างอื่นในแบบก็ให้ใช้ตามแบบคอนกรีตที่ใช้ ให้ใช้ตามข้อกำหนดในหัวข้อมาตรฐานงานคอนกรีตเสริมเหล็กโดยทั้งนี้ค่ากำลังอัดของคอนกรีตที่ได้ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบวิศวกรรมโครงสร้าง
- ปริมาณของปูนซีเมนต์ที่ใช้ในคอนกรีต 1 ลบ.ม. จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กก.
- ค่าการยุบตัวของคอนกรีต ในกรณี DRY PROCESS ให้อยู่ระหว่าง 12.5 ซม. $\pm$ 2.5 ซม. กรณี WET PROCESS ให้ใช้ไม่น้อยกว่า 15 ซม.
- การเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ต้องเทต่อเนื่องกัน โดยจะหยุดชะงักไม่ได้

5.2.5.2.3 เหล็กเสริมรับแรง จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- เหล็กเสริมเสาเข็มเจาะทั้งหมดให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และคุณสมบัติต่าง ๆ ของเหล็กเสริม การต่อเหล็ก การงอเหล็ก ฯลฯ ให้ใช้ข้อกำหนดตามมาตรฐานงานคอนกรีตเสริมเหล็ก
- ในขณะหล่อคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องระวังไม่ให้เหล็กเสริมผิดตำแหน่ง

5.2.5.2.4 สารละลายเบ็นโทไนท์ หรือสารละลายลีเมอร์ จะต้องมีคุณสมบัติที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดในตารางต่อไปนี้

ตาราง : คุณสมบัติและการทดสอบของเหลวพยุงเสถียรภาพหลุมเจาะ

คุณสมบัติที่ต้องทดสอบ	วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ	API RP 13 Section	ทดสอบคุณสมบัติที่ อุณหภูมิ 20^0 C	
			เมื่อเติมลงในหลุมเจาะ	ตัวอย่างเก็บจากก้นหลุมเจาะก่อนเทคอนกรีต
Density	Mud balance	1		
For bentonite			Maximum 1.10 g/ml	Maximum 1.15 g/ml
For polymer			Maximum 1.02 g/ml	Maximum 1.02 g/ml
Fluid loss (30 minute test)	Low temperature test	3		
For bentonite and polymer			Maximum 30 ml	Maximum 40 ml
Viscosity	Marsh cone test	2		
For bentonite			30 - 45 second	30 - 55 second
For polymer			40 – 90* second	40 - 90* second
Shear strength (10 minute gel)				
for bentonite only	Fan viscosmeter	2	4 -40 N/m^2	4 -40 N/m^2
Sand content	Sand screen	4		
for bentonite			Maximum 3%	Maximum 3%
for polymer			Maximum 1%	Maximum 1%
pH, during excavation	Electric pH menter or			
for bentonite	lismas paper		9.5 - 10.8	9.5 - 11.7
for polymer			8 –10	8 - 11

หมายเหตุ คัดลอกจากข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับงานเสาเข็มเจาะของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

- ระดับของสารละลายพยุงเสถียรภาพหลุมเจาะในขณะทำการเจาะต้องไม่ลึกกว่า 2.00 ม. จากระดับปากปลอกเหล็ก และในขณะทำงานผู้รับจ้างต้องเติมสารละลายอยู่เสมอเพื่อให้ระดับสารละลายในหลุมเจาะคงที่

5.2.5.2.5 TREMIE PIPE จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- TREMIE PIPE ที่จะใช้ในงานต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ขนาดของท่อ วิธีต่อท่อ วิธีป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อ เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างก่อน
- ท่อ TREMIE ทุกท่อต้องแข็งแรง ป้องกันน้ำได้ และรอยต่อของท่อแต่ละช่วงต้องอยู่ในสภาพดี เรียบร้อยสามารถต่อหรือถอดได้สะดวกในขณะเทคอนกรีต
- ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างมีสิทธิให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนท่อ TREMIR ที่เห็นว่าใช้การไม่ได้ โดยที่ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการเปลี่ยนเป็นของผู้รับจ้างแต่ผู้เดียว
- ในขณะเทคอนกรีต ท่อ TREMITE ต้องจมอยู่ในเนื้อ คอนกรีตไม่น้อยกว่า 2 ม.
- การใช้ PLUG เพื่อไล่น้ำออกจากท่อ TREMIE ต้องเสนอ วัสดุและวิธีการให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติก่อนจึงใช้ได้

5.2.5.3 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ของเสาเข็มเจาะ

5.2.5.3.1 ค่าผิดพลาดในแนวดิ่ง จะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 200 ของความยาวของเสาเข็ม

5.2.5.3.2 ระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. โดยวัดขนานกับแกน COORDINATE ทั้งสองแกน ถ้าตำแหน่งเสาเข็มเจาะมีค่าผิดพลาดเกินที่กำหนดนี้ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข ซ่อมแซมหรือทำใหม่ตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการแก้ไขผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

5.2.5.4 ระยะช่วงเวลาห่างในการเจาะเสาเข็มต้นถัดไปหรือใกล้เคียงระยะช่วงเวลาในการทำงานเจาะเสาเข็มต้นถัดไปหรือใกล้เคียงต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง นอกจากว่าระยะห่างระหว่างเสาเข็มที่เจาะแล้วกับเสาเข็มข้างเคียงที่จะเจาะใหม่ทุกต้นมากกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม หรือตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

5.2.5.5 สภาพหลุมเจาะของงานเสาเข็มเจาะ

5.2.5.5.1 หลังจากเจาะจนถึงระดับที่ต้องการ ผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้างจะร่วมกันตรวจสอบความลึกและสภาพของหลุมเจาะโดยใช้ท่อ TREMIE หรือลูกดิ่ง หรือวิธีการใด ๆ ที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นว่าเหมาะสม

5.2.5.5.2 ก้นหลุมเจาะต้องแน่น สะอาด ปราศจากตะกอนหรือวัสดุที่มีกำลังต้านทานแรงอัดต่ำกว่าค่าของตัวอย่างที่ได้จากการเจาะสำรวจ การทำความสะอาดก้นหลุมเจาะให้ใช้กรรมวิธีตามที่ ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างแนะนำหรือสั่งการหรือที่ผู้รับจ้างเสนอมา ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างได้อนุมัติแล้วและต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

5.2.5.5.3 ขณะเทคอนกรีต ผู้รับจ้างร่วมกับผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม โดยวิธีคำนวณจากปริมาณคอนกรีตที่เทลงไปกับความลึกของคอนกรีตที่สูงขึ้น หรือโดยวิธีการอย่างอื่นที่ผู้ควบคุมเห็นว่าเหมาะสม

5.2.5.6 การเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มที่เทเสร็จแล้วในกรณีที่สงสัยว่า เสาเข็มเจาะอาจมีสภาพไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ออกแบบไว้หรือจากรายงานการทำงานแสดงข้อบกพร่องเนื่องจากการเจาะหรือเทคอนกรีตก็ดี ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ทำการเจาะนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็ม ขึ้นมาทดสอบได้ ซึ่งถ้าปรากฏว่า

ก. แท่งคอนกรีตที่อายุต่ำกว่า 28 วัน เจาะเก็บขึ้นมาทุก ๆ 3 เมตร ตลอดความลึกจากผิวดินให้ได้ตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง มีค่ากำลังอัดโดยเฉลี่ยแล้วต่ำกว่าที่กำหนดในแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

ข. เนื้อคอนกรีตที่เจาะขึ้นมามีสิ่งอื่นเจือปนอยู่มาก เช่น ดิน ซึ่งแสดงว่าหลุมเจาะมีการพังทลาย

ค. ความยาวของเสาเข็มเจาะ ไม่ได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเจาะนำแท่งคอนกรีตขึ้นมาและค่าทดสอบพร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมแก้ไขหรือทำใหม่ทั้งหมด

5.2.5.7 การแก้ไขซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด

วิธีการแก้ไขหรือซ่อมแซมเสาเข็มเจาะที่ชำรุด ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้าง จะเป็นผู้กำหนดขึ้นมาเพื่อให้ผู้รับจ้าง ซึ่งรับผิดชอบต่อความเสียหายของเสาเข็มเจาะเป็นผู้ปฏิบัติตาม และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ทั้งหมด หรือหากผู้รับจ้างจะเสนอวิธีแก้ไขซ่อมแซมให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติก็ได้

การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม
ตามวิธีของ "นิวยอร์คซิตี้"

1. เสาเข็มจะทำการทดสอบน้ำหนักได้ต่อเมื่อได้ตอกจมดินหรือเจาะและหล่อไปแล้วไม่น้อยกว่า 10 วัน และไม่ เกิน 21 วัน
2. น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ในการทดสอบจะต้องเป็น 2 เท่า ของน้ำหนักที่เสาเข็มจะรับได้โดย ปลอดภัย
3. การเพิ่มน้ำหนักบรรทุกบนเสาเข็มให้แบ่งเป็น 8 ระยะ คือ 0.25, 0.5, 0.75, 1.00,1.25, 1.50, 1.75, 2.00 เท่าของน้ำหนักเสาเข็มจะได้รับโดยปลอดภัย
4. DIALGAGE ที่ใช้สำหรับอ่านค่าการทรุดตัวหรือลอยตัวของเสาเข็ม จะต้องอ่านได้ละเอียดถึง 0.01 ม.ม. DIALGAGE นี้จะต้องยึดแน่นอยู่บนคานซึ่งรองรับที่ปลายด้วยเสาเข็ม ซึ่งอยู่ห่างจากเสาเข็มต้นที่ทำการทดสอบไม่น้อยกว่าข้างละ 3.00 ม.
5. การบันทึกค่าการทรุดตัวหรือลอยตัวของเสาเข็มจะต้องอ่านและจดบันทึก หลังจากการเพิ่มหรือลดน้ำหนักที่ 0, 5, 10, 15, 30, 60 นาที และต่อไปทุก ๆ 1 ชั่วโมง
6. เมื่อทำการเพิ่มน้ำหนักจนถึงค่าที่กำหนดให้เสาเข็มรับน้ำหนักบรรทุกได้โดยปลอดภัย และทุก ๆ ระยะการเพิ่มน้ำหนักต่อจากค่านั้นไปแล้ว จะต้องแช่น้ำหนักทิ้งไว้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง และ/หรือเกิดอัตราการทรุดตัวของเสาเข็มน้อยกว่า 0.25 ม.ม./ชม. จึงทำการเพิ่มน้ำหนักต่อไป
7. การเพิ่มน้ำหนักบรรทุกถึง 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดให้เสาเข็มรับน้ำหนักโดย ปลอดภัยแล้ว จะต้องคงน้ำหนักไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พร้อมบันทึกค่าการทรุดตัวทุกๆ ชั่วโมง
8. การลดน้ำหนักบรรทุกออกแต่ละครั้ง ให้กระทำในช่วงเวลาห่างกันครั้งละไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และลดน้ำหนักบรรทุกออกครั้งละ 0.25 เท่าของน้ำหนักบรรทุกทดสอบทั้งหมด

9. ให้บันทึกค่าการลอยตัวของเสาเข็มทุกระยะที่ลดน้ำหนักบรรทุกออก และเมื่อลดน้ำหนัก บรรทุกออกหมด แล้วให้ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และจดค่าการลอยตัวครั้งสุดท้ายของเสาเข็ม

10. ค่าทดสอบที่เสาเข็มจะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้โดยปลอดภัย จะมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของค่าน้ำหนักบรรทุกในตำแหน่งที่ให้ค่าการทรุดตัวของเสาเข็ม มีค่าไม่เกิน 0.25 มม./ตัน ของน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยทั้งหมด หรือ 25.4 มม. ทั้งนี้แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่ากัน

11. หากปรากฏจากการทดสอบว่า เสาเข็มที่ทดสอบรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้น้อยกว่าที่คำนวณออกแบบไว้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เสาเข็มที่ยาวกว่านั้นตามคำสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง โดยจะเรียกร้องเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

12. ให้ทำการทดสอบแบบ QUICK LOAD TEST สำหรับเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง โดยให้ปฏิบัติตามมาตรฐานวิธีการสอบการบรรทุกน้ำหนักของ วสท. โดยให้กดเสาเข็มทดสอบ ด้วยวิธีใช้แม่แรงกดให้จมในอัตราสม่ำเสมอ คือ 0.75 ถึง 1 มม./นาที และให้บันทึกเวลาระยะที่จม และแรงกด เป็นช่วงต่าง ๆ กัน ของการเคลื่อนไหวของหัวเสาเข็ม ให้ปรับอัตราการกดแม่แรง โดยอ่านค่าที่ได้ในช่วงเวลาเท่า ๆ กัน การบรรทุกน้ำหนักจะต้องดำเนินตั้งแต่น้ำหนักบรรทุกเท่ากับศูนย์ไปจนกระทั่งเสาเข็มประลัย เสาเข็มจะเรียกว่าประลัยเมื่อการทรุดตัวได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหรือน้ำหนักกดตกลงอย่างมากในขณะที่อัตราการทรุดตัวของเสาเข็มคงที่ ในกรณีที่ไม่กำหนดการทดสอบเสาเข็มถึงจุดประลัย ให้ยุติการทดสอบขั้นนี้เมื่อบรรทุกน้ำหนักได้ 2.5 เท่าของค่าที่คำนวณออกแบบไว้เป็นเวลาอีก 24 ชั่วโมง

<u>หมายเหตุ</u>

1. การเพิ่มน้ำหนักบรรทุกเสาเข็มนั้น ทำได้โดยการใช้ HYDRAULIC JACK หรือ ด้วยการใช้แท่งน้ำหนัก บรรทุกใน PLATFORM ก็ได้
2. ในกรณีที่ใช้ทดสอบด้วย HYDRAULIC JACK แล้ว ANCHOR PILES ที่ใช้จะต้องมากพอที่จะป้องกันแรงถอนได้ และจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มต้นที่ต้องการทดสอบมากเท่าที่จะมากได้ คานเหล็กที่รับตัว HYDRAULIC JACK จะต้องมีกำลังแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักทั้งหมดได้ ANCHOR PILES แต่ละข้างจะต้องติดตั้ง DAILGAGE อย่างน้อยข้างตัวเพื่อตรวจสอบการถอนตัวของเสา
3. ในกรณีที่ใช้ทดสอบด้วยแท่งน้ำหนัก PLATFORM ที่จะต้องมั่นคงแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกได้ และจะต้องวางให้ศูนย์ถ่วงของ PLATFORM ตรงกับจุดศูนย์กลางของเสาเข็มต้นที่ทำการทดสอบ การเพิ่มน้ำหนักจะต้องค่อย ๆ วางให้ SYMMETRY กัน และเพื่อเป็นการป้องกัน PLATFORM ล้ม แต่ละมุมของ PLATFORM จะต้องมีเสาและลิ่มหัวเสารองรับ เมื่อใส่น้ำหนักเรียบร้อยแล้วจึงผ่อนลิ่มออกช้า ๆ
4. HYDRAULIC JACK จะต้องได้มีการตรวจสอบพร้อมเปรียบเทียบค่า (CALIBRATION) แล้ว ภายใน 6 เดือน จากสถาบันราชการหรือสถาบันที่ได้รับการรับรองจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

5. ในกรณีที่ไม่มีรายละเอียดกำหนดในรายการ ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของ

5.1 มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เลขที่ วสท. 1001-16 ฉบับแก้ไขปรับปรุง ครั้งที่ 1 มิถุนายน 2517

5.2 บทกำหนดทั่วไปสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ฉบับแก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 1 มิถุนายน 2524

5.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

หมวดที่ 6 มาตรฐานงานฐานราก

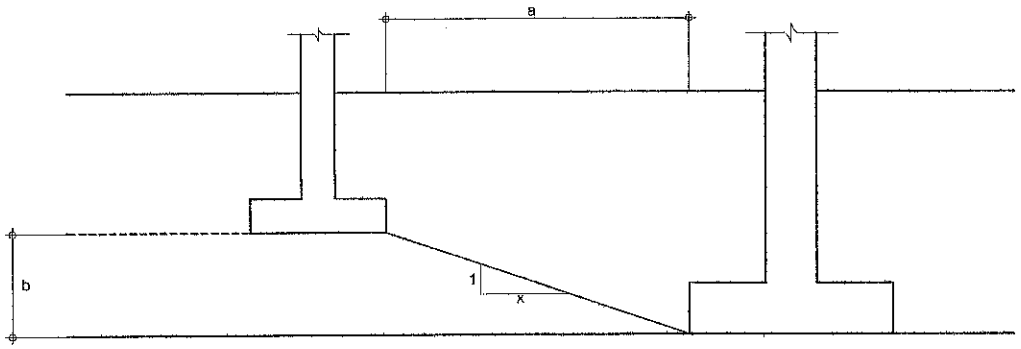
มาตรฐานงานนี้ใช้บังคับสำหรับงานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป (นอกจากรายการประกอบแบบจะระบุเป็นอย่างอื่น)

6.1 ฐานรากแผ่ที่ไม่ต้องใช้เสาเข็ม

6.1.1 ฐานรากจะต้องวางอยู่บนดินเดิมเสมอ ความลึกของฐานราก ขนาดและรายละเอียดการเสริมเหล็กจะต้องเป็นไปตามแบบรายละเอียดที่กำหนดให้

6.1.2 การสร้างฐานรากที่มีระดับลึกต่างกัน จะต้องก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกมากที่สุดก่อนทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันฐานรากที่มีระดับตื้นกว่า พังขณะทำฐานรากที่อยู่ลึกกว่า

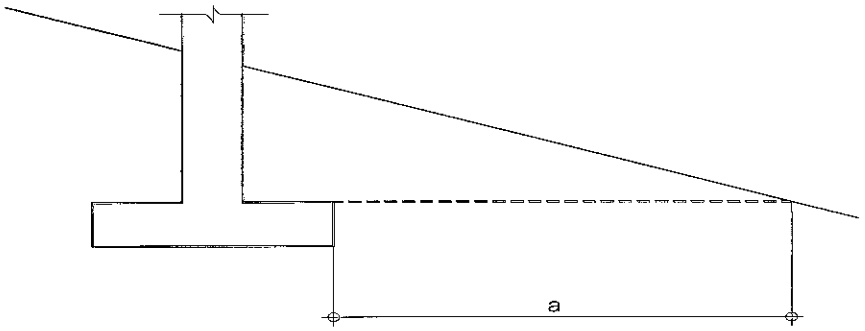
6.1.3 ฐานรากที่ระดับลึกต่างกันนั้น จะต้องมีระดับต่างกันไม่เกินข้อกำหนดข้างล่างนี้ หากแบบรายละเอียดกำหนดระดับต่างกันของฐานรากเกินข้อกำหนด ควรแก้ไขความลึกของฐานรากให้เป็นไปตามข้อกำหนด หรือมิฉะนั้น จะต้องสอบถามวิศวกรผู้ออกแบบของผู้ว่าจ้างให้วินิจฉัยความ ถูกต้องอีกครั้งหนึ่งจึงจะดำเนินการต่อไปได้



ข้อกำหนด

สำหรับฐานรากวางบนดิน	b a/2
	x = 2 min.
สำหรับฐานรากวางบนหิน	b a
	x = 1/2 min.

6.1.4 ในการก่อสร้างฐานรากบนพื้นที่เอียงลาดนั้น ฐานรากตัวริมที่ติดกับพื้นเอียงลาดนั้นจะต้องมีระยะขอบฐานรากจากขอบนอกสุดของฐานถึงพื้นที่เอียงลาด นั้น (EDGE DISTANCE) เป็นไปตามข้อกำหนดข้างล่าง ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการสึก กร่อนของผิวดินอันจะต้องเป็นอันตรายแก่ฐานรากภายหลัง



ข้อกำหนด

สำหรับฐานรากวางบนดิน a = 1.00 m. (Min)

สำหรับฐานรากวางบนหิน a = 0.75 m. (Min)

หากแบบและรายการได้กำหนดระยะของขอบฐานรากดังกล่าวไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติตามแบบและรายการที่กำหนดไว้ แต่จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ข้างบน

6.1.5 ในกรณีที่การขุดดินทำฐานรากลึกไม่ได้ระดับตามแบบหรือรายการเนื่องจากขุดถึงชั้นลูกรังหรือชั้นหินผุดแล้ว ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติดังนี้

6.1.5.1 แจ้งรายละเอียดให้วิศวกรผู้ออกแบบของผู้ว่าจ้างทราบโดยด่วน เพื่อตรวจสอบและวินิจฉัยคำวินิจฉัยดังกล่าวถือเป็นเด็ดขาดผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด

6.1.5.2 หากเป็นชั้นหินผุด ฐานรากจะต้องฝังอยู่ในหินผุดนั้นลึกไม่น้อยกว่า 50 ซม. (วัดที่ส่วนตื้นที่สุด) และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าเป็นหินผุดผู้รับจ้างจะต้อง เจาะรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 2 ม. ฐานรากหนึ่งไม่น้อยกว่า 2 รู เพื่อพิจารณาประกอบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จ่าย

6.1.5.3 หากเป็นชั้นลูกรัง ให้ถือปฏิบัติเหมือนชั้นหินผุดในข้อ 6.1.5.2

6.1.5.4 ในกรณีที่เจาะชั้นหินผุดหรือชั้นลูกรังแล้ว ปรากฏว่าได้ความลึกน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในข้อ 6.1.5.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบหาค่าความต้านทานน้ำหนักของพื้นนั้น ๆ โดยวิธีการที่ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจและคำวินิจฉัยของวิศวกรผู้ออกแบบ

6.1.6 ในกรณีที่ เมื่อขุดดินจนถึงระดับก้นฐานรากตามแบบหรือรายการที่ได้กำหนดไว้ให้แล้ว ปรากฏว่าดินใต้ฐานรากนั้นเป็นดินถมหรือคุณภาพดินไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ลึกลงไปอีกจนถึงชั้นดินแข็ง และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าพื้นดินชั้นดังกล่าว นั้นจะมีค่าความต้านทานน้ำหนักได้ตามแบบหรือรายการกำหนดหรือไม่ ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบค่าความต้านทานน้ำหนักของดินนั้น ตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ในหัวข้อการทดสอบค่าความต้านทานน้ำหนักของพื้นดิน (ผนวก ง.) หรือตามวิธีการอื่น ๆ ที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

6.2 ฐานรากที่ต้องใช้เสาเข็ม

6.2.1 ความลึกของฐานราก ขนาด และรายละเอียดการเสริมเหล็ก จะต้องเป็นไปตามแบบรายละเอียดที่ได้กำหนดให้ในแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

6.2.2 การดำเนินการก่อสร้างฐานรากให้ปฏิบัติตามข้อ 6.1-6.4 ทุกประการ

6.2.3 เสาเข็มที่ใช้ต้องมีคุณภาพและคุณสมบัติตามมาตรฐานงานเสาเข็มทุกประการ

6.2.4 การเก็บและการยกเสาเข็ม การตอกเสาเข็ม ตลอดจนการเจาะเสาเข็ม และการทดสอบทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานงานเสาเข็มและการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มตามกฎของนิวยอร์คซิตี้หรือตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนด

6.2.5 เสาเข็มไม้ จะเป็นเสาเข็มสั้นหรือเสาเข็มยาวก็ตาม หัวเสาเข็มจะต้องจมอยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน ดังนั้น หากปรากฏว่าเมื่อขุดดินจนถึงระดับก้นฐานรากตามที่ได้กำหนดแล้วยังไม่ถึงระดับน้ำใต้ดิน หรือหัวเสาเข็มอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดิน ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ลึกลงไปอีกจนกระทั่งถึงระดับน้ำใต้ดิน หรือถึงระดับที่เมื่อตอกเสาเข็มเสร็จเรียบร้อยแล้วหัวเสาเข็มจมอยู่ในระดับน้ำใต้ดินตลอดเวลา (โดยไม่คิดเงินเพิ่ม) แล้วทำฐานรากต่อไปได้ ถ้าระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมากจนไม่สามารถจะทำตามข้อกำหนดข้างต้นได้จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเมื่อพิจารณาแก้ไขโดยด่วน

6.2.6 ฐานรากที่ใช้เสาเข็มยาว การตอกหรือการเจาะเสาเข็มจะต้องปฏิบัติด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดความเสียหายแก่อาคารข้างเคียง หากเกิดความเสียหายดังกล่าวขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและ ชดใช้ค่าเสียหายนั้น ๆ แต่ผู้เดียวการตอกหรือเจาะเสาเข็มจะต้องกระทำ โดยเสนอแผนลำดับการทำงาน (PILE SEQUENCD) เพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง การตอกเสาเข็มควรตอกต้นที่อยู่ติดกับอาคารข้างเคียงก่อน แล้วจึงตอกเสาเข็มต้นอื่น ๆ ที่อยู่ถัดออกไป ตามลำดับ

6.2.7 ในกรณีที่ฐานรากนั้นใช้เสาเข็มสั้น และเมื่อขุดดินจนได้ระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการละเอียดแล้ว ปรากฏว่าดินนั้นเป็นดินถมใหม่ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ออกแบบของผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อพิจารณาแก้ไข

6.2.8 หากมีความจำเป็นจะต้องถมดินหรือทรายในบริเวณที่ตอกหรือเจาะเสาเข็มไว้แล้ว การถมจะต้องถมด้วยความระมัดระวังมิให้เสาเข็มชำรุด เอนเอียง หรือหนีศูนย์กลาง และเพื่อมิให้เกิดปัญหาดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องถมดินหรือทรายรอบเสาเข็มแต่ละต้นให้สูงกว่าระดับอื่น ๆ เสียก่อนจากนั้นจึงถมบริเวณส่วนที่เหลือซึ่งอยู่ระดับต่ำกว่าต่อไป ห้ามถมไปทางด้านเดียว หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและชดใช้ค่าเสียหายนั้น ๆ แต่ผู้เดียว

6.3 การขุดดินเพื่อทำฐานราก

6.3.1 การขุดบ่อผังฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้ขนาดและระดับตามแผนผังพร้อมทั้งจัดทำระบบป้องกันมิให้ดินพังทลาย ซึ่งอาจทำได้โดยการกั้นคอกไม้,ตอกเสาเข็มพืดหรือขุดดินลดเป็นชั้นๆไป

6.3.2 ดินที่ขุดขึ้นจะต้องนำไปกองไว้ให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เมื่อทำฐานรากเสร็จเรียบร้อยตามแบบและรายการละเอียดแล้วผู้รับจ้างจะต้องกลบบ่อดินที่ขุดไว้นั้นให้คงสภาพเดิม ส่วนดินที่เหลือจะต้องเกลี่ยให้เรียบร้อย หรือนำออกไปจากบริเวณก่อสร้าง ในกรณีที่ปริมาณดินขุดเกินกว่าดินที่จะต้องใช้ถมปรับ

6.3.3 ก่อนที่จะเทคอนกรีตฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องสูบน้ำก้นบ่อออกให้หมดตลอดระยะเวลาการเทคอนกรีตฐานราก และหลังจากที่ได้เทคอนกรีตฐานรากเสร็จเรียบร้อยแล้ว จนกระทั่งคอนกรีตเริ่มแข็งตัว หากปรากฏว่า บริเวณที่ก่อสร้างนั้นเป็นที่ลุ่ม มีน้ำมากและไม่สามารถสูบน้ำในบ่อฐานรากให้แห้งทันแล้วผู้รับจ้างต้องทำบ่อดักน้ำ ที่ก้นบ่อ มีความลึกมากกว่าระดับก้นฐานรากจำนวนมากพอในบริเวณข้างเคียง พร้อมตั้งเครื่องสูบน้ำสูบน้ำทิ้งจากบ่อดักน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้ก้นบ่อฐานรากปราศจากน้ำ

6.3.4 ในการเทคอนกรีตฐานรากแต่ละฐาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยเสียก่อน เมื่อได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว จึงจะ ดำเนินการต่อไปได้

6.3.5 ก่อนที่จะกลบบ่อดิน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบเพื่อตรวจความเรียบร้อยของฐานรากที่เสร็จเรียบร้อยแล้วนั้นเสียก่อนจึงจะกลบดินได้

6.3.6 การกลบดินจะต้องถมเป็นชั้น ๆ ชั้นหนึ่ง ๆ หนาไม่เกิน 20 ซม. แล้วกระทุ้งให้แน่นทุก ๆ ชั้น หากรายการละเอียดได้ระบุค่าความหนาแน่นของชั้นดินที่ถมแต่ละชั้นไว้

6.3.7 การกระทุ้งดินจะต้องทำด้วยเครื่องมือกลและค่าความหนาแน่นของชั้นดินแต่ ละชั้นจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าที่ได้กำหนดไว้ วัสดุที่ใช้ถมกลับหลังจากงานฐานรากเรียบร้อยให้ใช้ทรายถมบริเวณที่เป็นถนนหรือทางจราจร

ผนวก ง.
การทดสอบค่าความต้านทานน้ำหนักของพื้นดิน

1. ค่าความต้านทานน้ำหนักของพื้นดิน (BEARING CAPACITY OF SOIL) ที่ผู้ว่าจ้างจะยอม รับว่าเป็นค่าที่ปลอดภัย จะต้องมีค่าไม่เกิน 1 ใน 2 ของค่าความต้านทานน้ำหนักของพื้นดินที่คำนวณได้จากการทดสอบในข้อ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7
2. การทดสอบนี้ต้องทำสำหรับพื้นดินใต้ฐานรากทุก ๆ ฐานที่มีปัญหาและในการทดสอบคราวหนึ่ง ๆ ต้องให้มีเนื้อที่พื้นดินที่ถูกกดโดยน้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า 0.25 ตารางเมตร
3. ให้ใช้จำนวนน้ำหนักบรรทุกให้มีแรงกดบนพื้นเท่ากับแรงกดบนพื้นดินอันแท้จริง (MAXIMUM PRESSURE ON SOIL) ตามผลการคำนวณออกแบบหรือที่ได้กำหนดไว้ใน แผนผังบรรทุกน้ำหนักอยู่เป็นเวลา 48 ชั่วโมง โดยไม่มีการเคลื่อนไหว และให้วัดความทรุดตัว (SETTLEMENT) (ถ้ามี) ทุกระยะ 12 ชั่วโมง
4. เมื่อได้บรรทุกน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง อาการทรุดตัวไม่เร็วเกินสมควรหรือไม่ทรุดตัวต่อ ไปภายใน 48 ชั่วโมง หรือมีการทรุดตัวทั้งหมดไม่เกิน 2 ซม. ก็ให้เพิ่มน้ำหนักอีกร้อยละ 50 ของน้ำหนักบรรทุกในข้อ 3 และรักษาไว้มิให้เคลื่อนไหวเป็นเวลา 4 วัน ในระหว่างนี้ให้วัดความทรุดตัวทุก ๆ ระยะ 12 ชั่วโมง
5. ถ้าความทรุดตัวทั้งหมดตั้งแต่เริ่มทดลอง รวมไม่เกิน 2 ซม. ก็ให้เพิ่มน้ำหนักอีกร้อยละ 50 ของน้ำน้ำหนักบรรทุกในข้อ 3 และรักษาไว้อีก 6 วัน โดยวัดความทรุดตัวทุก ๆ ระยะ 12 ชั่วโมง เช่นเดียวกัน
6. เมื่อได้บรรทุกน้ำหนักตามข้อ 3, 4 และ 5 แล้ว ความทรุดตัวทั้งหมดไม่เกิน 2 ซม. และอาการ ทรุดตัวไม่เร็วเกินสมควร และสิ้นสุดลงไม่ทรุดต่อไปเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 วัน ก็ให้ถือว่าผล การทดสอบนี้พอแก่ความต้องการ คือ พื้นดินมีแรงต้านทาน 2 เท่า ของแรงกดบนพื้นดินที่ คำนวณไว้ในการออกแบบ หรือที่กำหนดไว้ในแผนผัง
7. ถ้าในระยะเวลาทดสอบระยะใดระยะหนึ่ง ปรากฏว่าการทรุดตัวทั้งหมดเกินกว่า 2 ซม. หรืออาการทรุดตัวเร็วเกินสมควรหรือไม่สิ้นสุดลงภายในเวลาอันสมควรแล้วผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งเลิกการทดสอบครั้งนี้ และให้เริ่มทำการทดสอบใหม่ในชั้นดินที่ลึกกว่าหรือโดยใช้น้ำหนักบรรทุกต่ำลง หรือตัดสินว่าน้ำหนักบรรทุกในขณะนั้นเป็นน้ำหนักที่ใช้คำนวณแรงต้านทานของพื้นดินเพื่อเทียบส่วนคำนวณเพิ่มเติมฐานรากต่อไปก็ได้
8. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบหรือการเพิ่มเติมหรือขยายฐานรากดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

อัตราขนาดส่วนคละ (ลูกรัง)					
ขนาดตะแกรง	% ส่วนตะแกรง				
	A	B	C	D	E
2"		100	-	-	-
1"		75-95	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-
No.10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100
No.40	8-20	15-30	15-30	25-45	25-50
No.200	2-8	5-15	5-15	5-15	5-15
L.L. ≥ 30%		P.I. ≥ 10%		C.B.R. ≥	25%

อัตราขนาดส่วนคละ (หินคลุก)			
ขนาดตะแกรง	% ผ่านตะแกรง		
	A	B	C
2"	100	100	-
1"	-	-	100
3/8"	30-65	40-75	50-85
No.10	15-40	20-45	25-50
No.40	8-20	15-30	15-30
No.200	2-8	5-15	5-15
L.L. ≥25%	P.I. ≥ 6%		

มาตรฐานและข้อกำหนดที่ใช้อ้างอิง มาตรฐานทั่วไปที่ใช้กำหนด เพื่ออ้างอิงหรือเปรียบเทียบคุณภาพ หรือทดสอบคุณสมบัติวัสดุก่อสร้าง และวิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์งานก่อสร้างนี้ ประกอบด้วย

- AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL (ASTM)
- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS (AASHO)
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI)
- AMERICAN WELIDING SOCIETY (AWS)
- BRITISH STANDARD (BS)
- JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD (JIS)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- มาตรฐานอื่น ๆ ที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

สถาบันและสถานราชการที่ยอมรับให้เป็นผู้ตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
- สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี

ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะเลือกใช้สถาบัน หรือสถานที่ราชการนอกเหนือจากที่กล่าวแล้วข้างต้นและ/หรือจะเลือกใช้สถาบัน หรือหน่วยงานเอกชนใด ๆ ที่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าเหมาะสม ให้เป็นผู้ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก็ได้

ตารางอัตราขนาดส่วนคละ

หินผสมคอนกรีต

SIEVE SIZE	No.1 % PASS 2" No.4	No.2 % PASS 1 1/2" No.4	No.3 % PASS 1" No.4	No.4 % PASS 3/4" No.4	No.5 % PASS 1/2" No.4
2 1/2"	100				
2"	95-100	100			
1 1/2"		95-100	100		
1"	35-70		95-100	100	
3/4"		35-70		90-100	100
1/2"	10-30		25-60		90-100
3/8"		10-30		20-55	40-70
No.4	00-05	00-05	00-10	00-10	00-15
NO.8			00-05	00-05	00-05

DELETERIOUS SUBSTANCES	% by w,t
CLAY LUMPS	0.25
SOFT PARTICLES	5.00
FINER THAN No.200	1.00
FINER THAN No.200 IF FREE CLAY A SHALE	1.50
LOOS FROM SOUNDNESS TEST IN FIVE CYCLES by MgSO4	18.00
LOOS FROM ABRASION TEST	40.00

REMARKS :- No.1 งานถนน, ฐานราก ฯลฯ

No.2 & No.3 งานโครงสร้างทั่วไป

No.4 โครงสร้างที่มีเปอร์เซ็นต์เหล็กสูงมาก

No.5 แผงกันแดด, ผนังกั้นห้อง, คานเอ็น, เสาเอ็น ฯลฯ

ทรายผสมคอนกรีต

SIEVE SIZE	% PASS
3/8	100
No.4	95-100
No.8	80-100
No.16	50-85
No.30	25-60
No.50	10-30
No.100	02-100
TOTAL COMULATIVE % RETAINED	
FINENESS MODULUS	2.3, 3.1
DELETERIOUS SUBSTANCES	% by w,t
CLAY LUMPS	1.00
MATERIAL FINER THAN No.200	
CONCR. SUBJECTED TO ABRASION	3.00
ALL OTHER, CONCR.	5.00
ORGANIC CONTENT STANDARD PLATE NO.3	

REMARKS :-

สารบัญ
งานระบบลิฟต์

หน้า

- **ขอบเขตของงาน**
  1. คุณสมบัติของผู้ผลิตผู้แทนจำหน่ายและชื่อผลิตภัณฑ์ลิฟต์..... 1
  2. การติดตั้ง..... 1
  3. การรับประกันและการบำรุงรักษา..... 2
  4. หนังสือคู่มือในการติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงรักษา..... 2
  5. งานที่เกี่ยวกับการติดตั้งลิฟต์ซึ่งจะจ้องจัดทำโดยผู้ว่าจ้าง..... 2

- **รายละเอียดทางเทคนิคลิฟต์โดยสาร** (MACHINE ROOMLESS TYPE)
  1. ชื่อผลิตภัณฑ์ของลิฟต์..... 2
  2. รายละเอียดลิฟต์แต่ละชุด..... 3
  3. การทำงานสำหรับลิฟต์..... 5

- **ข้อกำหนดการติดตั้งลิฟต์ด้านไฟฟ้า**..... 7

- **การติดตั้งลิฟต์และอุปกรณ์**..... 8

- **การตรวจและทดสอบลิฟต์**..... 8

- **การรับมอบงาน**..... 9

รายละเอียดประกอบแบบ
งานระบบลิฟต์

1 ขอบเขตของงาน

โครงการอาคารชุดพักอาศัยขอบเขตของงานเป็นไปตามที่กำหนดในรายการระบบลิฟต์โดยสารนี้ หรือที่มิได้กำหนดแต่จำเป็นสำหรับระบบลิฟต์ที่สมบูรณ์ และใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งลิฟต์ ซึ่งหมายถึง ตัวเครื่องลิฟต์ ตัวลิฟต์ และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ทั้งหมดพร้อมทดสอบจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์โดยส่วนประกอบอันเกี่ยวเนื่องกับความปลอดภัยทั้งหมดของระบบลิฟต์ และวิธีการทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ วสท, มาตรฐานของประเทศในทวีปยุโรป EN 81-1999, American National Standard Safety Code for Elevator, Dumbwaiters Escalators and Moving walks, ANSI A 17.1-1978, ANSI A 17.2 หรือ ญี่ปุ่น JIS ทั้งหมดนี้ตามขอบเขตที่พิจารณาโดยวิศวกรผู้ออกแบบ

1.1 คุณสมบัติของผู้ผลิตผู้แทนจำหน่ายและชื่อผลิตภัณฑ์ลิฟต์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักระบบของลิฟต์ซึ่งมีชื่อผลิตภัณฑ์นี้ จะต้องมีผลงานที่ติดตั้งใช้งานแพร่หลายมาแล้วในต่างประเทศไม่น้อยกว่า 10 ปีและผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิฟต์โดยช่างผู้ชำนาญโดยจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล หรือวิศวกรไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมเป็นผู้อำนวยการติดตั้ง

1.2 การติดตั้ง

ก่อนการดำเนินการติดตั้งระบบลิฟต์ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดส่ง Catalogue รายละเอียดทาง Technique วิศวกรรมและแบบรายละเอียดการติดตั้ง (Shop Drawing) เครื่องลิฟต์ รางลิฟต์ ตัวลิฟต์ และอุปกรณ์ที่สำคัญทั้งหมดของระบบลิฟต์ ก่อนการติดตั้ง 60 วัน การพิจารณาเลือกชนิด และ/หรือสีของวัสดุบุผนัง หรือสีเคลือบบานประตู ผนัง เพดาน ลิฟต์ ชนิดและสีของกระเบื้องยางปูพื้นลิฟต์ จะกำหนดเลือกในภายหลังโดยผู้ว่าจ้างโดยจะพิจารณาเลือกจากผลิตภัณฑ์/สี ซึ่งผลิตเป็นมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิตลิฟต์

ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ปลีกย่อยเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ได้แสดงในแบบรายละเอียดแสดงการติดตั้งและที่ได้รับการอนุมัติไปแล้วเพื่อให้ได้ระบบลิฟต์ที่สมบูรณ์

1.3 **การรับประกันและการบำรุงรักษา**

ผู้รับจ้างต้องรับประกันลิฟต์ พร้อมทำการบำรุงรักษา ตรวจสอบอุปกรณ์และปรับแต่งให้ใช้งานได้เป็นอย่างดีและปลอดภัยประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลาเวลา 2 ปี นับถัดจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยส่งมอบแผนการบำรุงรักษาให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการส่งมอบงาน หากเกิดความขัดข้อเสียหายใด ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ให้มีคุณภาพเหมือนเดิมทันทีที่ได้รับแจ้งเหตุขัดข้องโดยไม่คิดมูลค่า และต้องส่งมอบรายการตรวจให้ผู้ว่าจ้างทุกครั้ง

1.4 **หนังสือคู่มือในการติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงรักษา**

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งหนังสือคู่มือในการติดตั้งจำนวน 5 ชุด มายังผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้งและต้องจัดส่งหนังสือคู่มือในการใช้งาน และการบำรุงรักษา จำนวน 5 ชุด มายังผู้ว่าจ้างผ่านทางวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานก่อนการส่งมอบงาน

1.5 **งานที่เกี่ยวกับการติดตั้งลิฟต์ซึ่งจะต้องจัดทำโดยผู้ว่าจ้าง**

- จัดสร้างช่องลิฟต์ และห้องเครื่องตามแบบ แสดงการติดตั้งลิฟต์
- จัดหาและทำการเดินสายไฟฟ้าตามความต้องการในแบบ ขึ้นไปถึงห้องเครื่องพร้อมติดตั้งสวิตช์ตัดตอนชนิดที่ปลอดภัยที่ปลายสายในห้องเครื่อง
- จัดหาห้องเก็บรักษาเครื่องลิฟต์และอุปกรณ์เมื่อขนส่งถึงสถานที่ติดตั้งและระหว่างดำเนินการติดตั้ง
- จัดการตกแต่งผนังหน้าช่องลิฟต์ทั้งหมดเมื่อติดตั้งบานประตูเข้าลิฟต์ที่เรียบร้อยแล้ว

2. **รายละเอียดทางเทคนิคลิฟต์โดยสาร (MACHINE ROOMLESS TYPE)**

2.1 **ชื่อผลิตภัณฑ์ของลิฟต์**

MITSUBISHI
HITACHI
TOSHIBA
FUJI
SCHINDLER

ลิฟต์โดยสาร จำนวน	5 ชุด		
น้ำหนักบรรทุก	1,000 กิโลกรัม		
ขนาดตัวลิฟต์	1,600 X 1,400 มม.		
ขนาดของช่องลิฟต์	กว้างไม่น้อยกว่า	5,150	มม. (วัดภายใน)
	ลึกไม่น้อยกว่า	1,800	มม. (วัดภายใน)
	OVERHEAD	3,950	มม.
	PIT	1,450	มม

ประตูชานพักและ ประตูลิฟต์	1300 มม. สูง 2,200 มม.
ความเร็ว	60 เมตรต่อนาที ปรับความเร็วโดยอัตโนมัติ
จอดรับส่ง	7 ชั้น 7 ประตู ตรงกันตามแนวดิ่งด้านเดียวกัน
ระยะลิฟต์วิ่ง	ไม่น้อยกว่า 22.50 เมตร.
ชั้นที่จอดรับส่ง	1,2,3,4,5,6,7

2.2 **รายละเอียดลิฟต์แต่ละชุด**

ชนิดของเครื่อง

ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์แบบ AC-3 PHASE SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR พร้อมระบบ TRACTION GEAR หรือ GEARLESS และเบรกแบบแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเป็นชุดเดียวกันติดตั้งอยู่บนคานเหล็ก ซึ่งแผ่นยางพิเศษรองรับแท่นเครื่อง เพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน

ระบบควบคุม

โดยใช้ระบบ VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY FEEDBACK CONTROL แรงดันและความถี่ของระบบไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์ขับเคลื่อนให้เริ่มออกวิ่งและจอดได้ อย่างนิ่มนวลและประหยัดพลังงานที่สุด ซึ่งความเร็วที่แท้จริงของลิฟต์จะถูก TACHO GENERATOR ทำหน้าที่ค่อยๆ ปล่อยกำลังไฟฟ้า ทีละน้อยทั้งเริ่มออกวิ่งและเข้าจอดใช้กำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์เพื่อ ขับเคลื่อนลิฟต์นี้ให้ความเร็วตาม PATTERN VOLTAGEAND FREQUENCY ตลอดเวลาเป็นผลให้ลิฟต์วิ่งด้วยความเร็วที่ถูกต้องและสามารถเข้าจอดตามชั้นได้อย่างนุ่มนวล และแม่นยำ

ระบบการทำงาน

ทำงานแบบ 2 CARS GROUP CRONTROL ,AUTOMATIC UP AND DOWN SELECTIVE COLLECTIVE WITH/ WITHOUT ATTENDANT โดยมี MICRO –PROCESSOR CPU 32 BIT ทำหน้าที่ควบคุมการจอดรับ – ส่งผู้โดยสารได้ทั้งขึ้นและลงอย่างถูกต้อง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

แผงไฟสัญญาณบอกชั้นหน้าชานพัก

ภายในมีตัวเลขบอกชั้นเมื่อลิฟต์วิ่งผ่านหรือจอดรับ –ส่ง มีลูกศรบอกทิศทางวิ่งขึ้น-ลง ของลิฟต์

แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพัก

ที่ชั้นบนสุดและล่างสุดมีปุ่มกด 1 ปุ่ม ส่วนชั้นระหว่างกลางชั้นมีปุ่มกด 2 ปุ่ม กดแล้วมีแสงไฟติดเพื่อบันทึกการกดไว้แล้วไม่ต้องการกดซ้ำอีกปุ่มกดเป็นแบบ MICRO PUSH

แผงไฟสัญญาณบอกชั้นภายในลิฟต์

ภายในแผงมีตัวเลขบอกชั้นเมื่อลิฟต์วิ่งผ่านหรือจอดรับ-ส่งพร้อมลูกศรบอกทิศทางขึ้น-ลงของลิฟต์

วงกบประตู ธรณีประตู

ทุกชั้นมีวงกบประตูชานพักทำด้วยเหล็กแผ่นและพ่นสีเคลือบอย่างดีเป็นอลูมิเนียมชนิดแข็ง

ประตูชานพัก

ทำด้วยเหล็กแผ่นและพ่นสีเคลือบอย่างดีเป็นชนิด 2 บานเลื่อนปิด - เปิดจากกึ่งกลางมีกุญแจเปิดประตูยาม ฉุกเฉินได้ทุกชั้น เปิดกว้างตามกำหนด

ประตูลิฟต์

เป็นชนิด 2 บานเลื่อนเปิดจากกึ่งกลางเข้าสู่ด้านข้างทั้งสองเปิดกว้างตามกำหนดทำด้วยเหล็กบุด้วย STAINLESS STEEL HAIR LINE FINISH

ระบบประตู อัตโนมัติ

ประตูลิฟต์ และประตูชานพัก จะทำงานพร้อมกันโดยอัตโนมัติมีมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด (AC หรือ DC. MOTOR) ติดอยู่ส่วนบนของลิฟต์ทำหน้าที่ปิดเปิดประตูทั้งสองนี้

ระบบป้องกันประตูชานพัก

ถ้าประตูลิฟต์ยังเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท ที่ประตูชานพักทุกชั้นมีสลักไกและคอนแทคไฟฟ้าเพื่อป้องกันมิให้ประตูเปิดออกในขณะที่ลิฟต์ไม่ได้อยู่ชั้นนั้นๆและขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ระบบป้องกันไม่ให้ประตูชานพักเปิดออก

ระบบป้องกันประตูหนีบ

ที่ข้างประตูตัวลิฟต์มี DOOR SAFETY SHOE และ INFARED RAY สำหรับป้องกันประตูหนีบผู้โดยสารเมื่อขอบประตูปิดกระทบสิ่งกีดผู้โดยสารขวางจะทำให้ประตูกลับเปิดออกทันที

มีความยาวตลอดแนวสูงของประตูตัวลิฟต์ทั้งสองด้านและอาจมีระบบแสง SAFETY RAY เพิ่มเติมด้วยทำให้ผู้โดยสารปลอดภัย จากประตูปิดหนีบได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

รายละเอียดภายในตัวลิฟต์

ผนังทำด้วยเหล็กบุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISH พื้นปูด้วยกระเบื้องยางอย่างดี

ผนังโดยรอบมีราวกันกระแทกตัวลิฟต์โดยรอบเชิงผนังด้านล่างโดยรอบมี KICK PLATE เพื่อป้องกันเท้ากระแทกตัวลิฟต์

มีกระจกเงาผนังด้านหลัง ขนาด 1,500 x 1,200 มม

มีพัดลมระบายอากาศ 1 ชุดไฟแสงสว่างชนิดฟลูออเรสเซ่นตามมาตรฐานผู้ผลิต

มีไฟแสงสว่างฉุกเฉินและพัดลมทำงานได้เมื่อกระแสไฟฟ้าดับฝ้าเพดาน

มีฝาพลาสติกครอบปิดหลอดไฟเพื่อกันกระทบหรือตก

แผงบังคับภายในตัวลิฟต์

ประกอบด้วยแผงปุ่มกด 2 ด้านทำหน้าที่ดังนี้

ปุ่มกดไปตามชั้นต่างๆชนิดกดแล้วมีไฟติดไม่ต้องกดซ้ำอีก

ปุ่มกดเร่งปิดประตู	1	ปุ่ม
ปุ่มกดเร่งเปิดประตู	1	ปุ่ม
ปุ่มกด โทรศัพท์ฉุกเฉิน	1	ปุ่ม
โทรศัพท์แบบฝังซ่อน 2 ทาง	1	ชุด
ลูกศรแสดงทิศทางการวิ่งของลิฟต์ "ขึ้น-ลง"	1	ชุด

ปุ่มกดภายในตัวลิฟต์

ปุ่มกดทั้งหมดเป็นแบบMICRO PUSH BUTTON เพียงแต่กดเบาๆสัญญาณจะตอบรับทันที และบริเวณด้านล่างของแผงควบคุมนี้จะมีกล่อง(CABINET) พร้อมฝาปิดและกุญแจล็อคภายในประกอบด้วยสวิทช์ควบคุมดังนี้ :-

EMERGENCY STOP SWITCH

LIGHT SWITCH

เครื่องพูดติดต่อ

ใช้ในกรณีฉุกเฉินหรือไฟฟ้าดับ จะติดกับโทรศัพท์ภายในตัวลิฟต์แบบ ภายในลิฟต์ฝังซ่อน 2 ทาง โดยจัดไว้สำหรับเจ้าหน้าที่ของอาคาร 1 ชุดและใช้ในกรณีตรวจเช็คบำรุงรักษาลิฟต์ 1 ชุด

2.3 การทำงานสำหรับลิฟต์

2.3.1 AUTOMATIC DOOR-OPEN-TIME CONTROL ระบบ MICRO COMPUTER จะปรับเวลาการเปิด-ปิดของประตูโดยอัตโนมัติ

2.3.2 AUTOMATIC CUT OFF LIGHTING AND VENTILATION FAN ไฟแสงสว่างและพัดลมระบายอากาศในตัวลิฟต์ จะหยุดทำงานทันทีโดยอัตโนมัติ เมื่อไม่มีผู้โดยสารเรียกใช้ ลิฟต์ในช่วงเวลาหนึ่ง และจะเรียกทำงานใหม่อีกครั้งเมื่อมีผู้เรียกใช้ลิฟต์ ช่วยให้ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้า

2.3.3 BALANCE TRAFFIC จะควบคุมความสัมพันธ์ของระบบ เมื่อมีการเรียกใช้ลิฟต์เครื่องที่จอดใกล้ที่สุดหรือที่ กำลังวิ่งผ่านจะถูกสั่งให้จอดรับ

2.3.4 AUTOMATIC LANDING-FUNCTION AT THE NEAREST FLOOR IN THE EVENT OF FAILURE กรณีที่เกิดเหตุขัดข้องกับระบบ MICRO COMPUTER ลิฟต์จะเคลื่อนที่มาจอดยังชั้นที่ใกล้ที่สุด และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกจากลิฟต์ได้อย่างปลอดภัย

2.3.5 DOOR REPETITIVE REVESAL ในขณะที่ประตูกำลังเปิดหรือปิดแต่ไม่สามารถเปิดหรือปิดได้เต็มที่ เนื่องจากมีสิ่งกีดขวางอยู่ ระบบควบคุมลิฟต์จะบังคับให้ประตูลิฟต์ทำการเปิดหรือปิดใหม่อีกครั้ง

2.3.6 PARKING SWITCH สวิทซ์นี้จะติดตั้งที่บริเวณประตูชานพักควบคุมการทำงานโดยกุญแจ เมื่อต้องการให้ลิฟต์หยุดทำงานเวลาใดให้บิดกุญแจไปตำแหน่ง "OFF" ลิฟต์จะทำงานพร้อมทั้งไฟแสงสว่าง และพัดลมระบายอากาศในตัวลิฟต์จะหยุดทำงานทันที เป็นการประหยัดค่ากระแสไฟฟ้าด้วย

2.3.7 ANTI-NUISANCE OPERATION ในกรณีที่มีการกดปุ่ม ไปยังชั้นต่างๆจากแผงภายในตัวลิฟต์ โดยไม่สัมพันธ์กับจำนวนผู้โดยสาร ภายในลิฟต์ ระบบ MICRO COMPUTER จะบังคับให้ลิฟต์ไปยังชั้นที่ใกล้ที่สุดและยกเลิกคำสั่งทั้งหมด เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้งานโดยไม่เหมาะสม

2.3.8 ARRIVAL GONG อุปกรณ์นี้จะส่งสัญญาณเสียงแจ้งให้ผู้โดยสารทราบว่าลิฟต์มาจอดเพื่อไปยังชั้นที่ต้องการ แล้ว ทำให้สะดวกสบายในการใช้งาน

2.3.9 อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ

LIMIT SWITCHES (UPPER AND LOWER) เป็นสวิทซ์อัตโนมัติติดตั้งอยู่ส่วนบนสุดและล่างสุดของช่องลิฟต์ ลิฟต์จะหยุดทันทีกรณีที่ระบบการจอดอัตโนมัติเกิดขัดข้องหรือ ลิฟต์ไม่สามารถจอดได้ตามปกติ

FINAL LIMIT SWITCHES (UPPER AND LOWER) ติดตั้งอยู่ส่วนบนสุดและล่างสุดของช่องลิฟต์ สวิทซ์นี้จะตัดวงจรไฟฟ้าที่ป้อนเข้าระบบขับเคลื่อนของลิฟต์ ทำให้ลิฟต์หยุดวิ่งทันที เพื่อป้องกันลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือชั้นล่างสุดของอาคาร

SPEED GOVERNOR และ SAFETY CLAMPS ใช้ควบคุมความเร็วของลิฟต์ หากลิฟต์วิ่งเร็วเกินกว่าพิกัดหรือลวดสลิงขาด SPEED GOVERNOR จะทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า และบังคับให้ SAFETY CLAMPS หนีบตัวลิฟต์ให้หยุดติดแน่นกับราง

อุปกรณ์คลายเบรกเพื่อเปิดเบรกออกสำหรับหมุนลิฟต์ขึ้น - ลงได้ในกรณีลิฟต์เกิดขัดข้อง หรือในยามเกิดเหตุฉุกเฉิน

2.3.10 อุปกรณ์พิเศษป้องกันเครื่องลิฟต์เสียหาย

OPEN PHASE RELAY ระบบป้องกันไฟฟ้ากลับเฟสหรือแรงดันไฟฟ้า แต่ละเฟสไม่เท่ากัน

WEIGHING DEVICE ทำหน้าที่ป้องกันมิให้บรรทุกเกินน้ำหนักที่กำหนดไว้ หากบรรทุกเกินพิกัดที่กำหนดจะมีสัญญาณเตือน ลิฟต์จะไม่วิ่งจนกว่าน้ำหนักบรรทุกจะอยู่ในพิกัดแล้ว จึงจะใช้งานได้ปกติ

อุปกรณ์รองรับการกระแทกของลิฟต์ (CAR AND COUNTER WEIGHT BUFFR) ติดตั้งที่ส่วนล่างสุดของช่องลิฟต์ แบบน้ำมัน (OIL BUFFER PIT LIFT)

2.3.11 ลูกถ่วงน้ำหนัก

ทำด้วยเหล็กเป็นก้อนวางอยู่ภายในโครงเหล็กที่แข็งแรงเพื่อความสะดวกแก่การปรับน้ำหนักให้เหมาะสม ประหยัดกำลังไฟฟ้าให้สิ้นเปลืองน้อยที่สุด

2.3.12 การหล่อลื่น

รางลิฟต์และรางลูกถ่วงจะได้รับการหล่อลื่นเองตลอดเวลาเพราะมีกล่องเก็บน้ำมันติดตั้งอยู่ส่วนบนของลิฟต์ และลูกถ่วงน้ำหนัก สำหรับลิฟต์ที่มีความเร็วเกิน 105 เมตรต่อนาทีขึ้นไป

2.3.13 การป้องกันสนิม

ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ที่ไม่ได้พ่นสี จะทาสีป้องกันสนิมอย่างดี

2.3.14 ระบบไฟฟ้า

380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 ไซเกิล สำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อน

220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 ไซเกิล สำหรับไฟแสงสว่าง

2.3.15 FIREMAN OPERATION

ลิฟต์ชุดมีระบบ FIREMAN OPERATION ตามมาตรฐาน วสท. โดยมีป้ายและระบบควบคุมแสดงครบถ้วน

3. ข้อกำหนดการติดตั้งลิฟต์ด้านไฟฟ้า

3.1 ลิฟต์แต่ละเครื่องต้องมีสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติป้องกันทั้งระบบและมีสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติป้องกันระบบคอนโทรลต่างหาก หากไม่มีกำหนดไว้ว่าเจ้าของติดตั้งให้แล้ว ผู้ติดตั้งลิฟต์จะต้องติดตั้งเพิ่มเอง

3.2 การเดินสายต้องร้อยในท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสี ชนิดกลาง (IMC) ท่อร้อยสายโลหะอ่อนหากใช้ต้องใช้ชนิดกันน้ำและใช้สำหรับช่วงสั้นๆ

3.3 สายไฟฟ้าต้องทนกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสไฟสูงสุดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และใช้สายตาม มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส ใช้สายของ ไทยยาซากิ หรือบางกอกเคเบิล

3.4 สาย Traveling Cable ให้ใช้สายอ่อนที่ทนกระแส และอุณหภูมิได้ตามลักษณะการใช้งานที่ระบุตามมาตรฐานของผู้ผลิตลิฟต์นั้นๆ

3.5 สายคอนโทรลที่เดินเพิ่มเติมในการติดตั้งให้ใช้สายชนิดอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 75 องศาเซลเซียส

3.6 ห้องลิฟต์ มอเตอร์ลิฟต์ รางลิฟต์ ตู้คอนโทรล ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ ซึ่งไม่มีกระแสไฟต้อง ต่อลงดิน

3.7 ไฟแสงสว่างในห้องลิฟต์ หากผู้รับจ้างระบบไฟฟ้ามิได้ดำเนินการไว้ให้ต่อจากวงจรไฟที่เตรียมไว้ให้ โดยใช้หลอด 2x40 W Fluorescent พร้อมดวงโคมครอบตะแกรงเหล็ก

3.8 พัดลมระบายอากาศและไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ให้ต่อจากแบตเตอรี่ฉุกเฉิน

3.9 เครื่องอัดแบตเตอรี่ ให้ต่อแยกต่างหากจากวงจรไฟที่เตรียมไว้ให้

3.10 การต่อสายต้องใช้ขั้วต่อสายชนิดใช้เครื่องมือกลบีบ การต่อสายเข้าขั้วต่อสายของอุปกรณ์ต้องใช้หางปลาชนิดใช้เครื่องมือกลบีบ

3.11 การติดตั้งทางด้านไฟฟ้า ต้องทำตาม กฟน, กฟภ, National Electrical Code ฉบับล่าสุด และไม่ขัดกับประกาศ ของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าและไม่ขัดกับกฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น

4. การติดตั้งลิฟต์และอุปกรณ์

4.1 การติดตั้งลิฟต์ต้องทำตามมาตรฐานที่ผู้ทำลิฟต์กำหนด และกฎของประเทศผู้ทำลิฟต์

4.2 ภายในช่องลิฟต์ต้องตรวจแก้ไม่ให้มีส่วนยื่น หรือมุมที่จะแตะกับ Traveling cable ทำให้เกิดความเสียหาย เช่นเกี่ยวสายได้ จุดใดที่ไม่เรียบมากต้องทำให้เรียบ เช่นโดยวิธีหุ้มด้วยแผ่นโลหะที่หนาพอ

4.3 ตู้คอนโทรล ต้องติดตั้งให้ห่างพอมีระยะว่างไม่น้อยกว่า 600 มม.จากส่วนด้านหลังที่มีกระแสไฟผ่านและไม่น้อยกว่า 750 มม. จากส่วนด้านหน้า

4.4 ผู้ติดตั้งลิฟต์ต้องรับผิดชอบจัดไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังที่ต้องใช้ระหว่างการติดตั้งเอง และรับผิดชอบในค่าติดตั้งและค่าใช้ไฟฟ้าเองทั้งสิ้น

5. การตรวจและทดสอบลิฟต์

เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องมีการตรวจและทดสอบลิฟต์ ในการตรวจรับผู้ติดตั้งลิฟต์จะต้องเป็นผู้ทำการตรวจและทดสอบพร้อมทั้งบันทึกหลักฐานไว้แล้วมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นหลักฐาน 3ชุดการตรวจและทดสอบต้องทำในขณะที่มีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่ด้วย

5.1 การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบตามหลักเกณฑ์ของ ANSI A 17.1-1978 โดยใช้วิธีการตาม ANSI A 17.2 หรือทดสอบตามมาตรฐานอื่นที่วิศวกรเห็นชอบ

5.2 ให้ทดสอบตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์และระบบเพื่อความปลอดภัยและระบบการทำงานอย่างน้อยดังนี้

การทำงานของเครื่องนิรภัยและเครื่องควบคุมอัตราเร็ว

การทำงานของเครื่องกันปะทะ

ความมั่นคงของการยึดผนังห้องลิฟต์

การระบายอากาศ

การทำงานของประตูลิฟต์และประตูชานพักตรวจสอบความแข็งแรงของประตูและอุปกรณ์ประกอบเช่น รางเลื่อนตัวนำเลื่อน ฯลฯ ตรวจสอบการทำงานของตัวสัมผัส

ไฟฟ้า ตรวจสอบระบบป้องกันประตูหนีบ

ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน

การทำงานของทางออกฉุกเฉิน

ระบบการทำงานและระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ที่กำหนดทั้งหมดทุกระบบ

สมรรถนะของลิฟต์อย่างละเอียด

กระแสไฟฟ้าทุกเฟสที่เข้ามอเตอร์เครื่องลิฟต์

อื่นๆ ตามหลักเกณฑ์ของ EN 81, ANSI A 17.1-1978 โดยใช้วิธีการตาม ANSI A 17.2

6. **การรับมอบงาน**

ผู้รับจ้างหรือผู้ขายจะต้องจัดเจ้าหน้าที่มาอบรมในการใช้ ซ่อมบำรุงลิฟต์และสาธิตวิธีการช่วยเหลือผู้โดยสารออกจากลิฟต์กรณีลิฟต์ขัดข้องให้เจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนเป็นที่เข้าใจและให้ส่งมอบสิ่งของดังนี้

POWER AND CONTROL WIRING DIAGRAM 5 ชุด

SERVICES AND MAINTAINANCES MANUAL 5 ชุด

SERVICES PART LIST 5 ชุด

CONTACT PERSON TELEPHONE NUMBER FOR SERVICE

CONTACT COMPANY TELEPHONE NUMBER FOR SERVICE

ASBUILT DRAWING เป็นไข 1: 100 พร้อมพิมพ์เขียว 5 ชุด

และข้อมูลทั้งหมดเป็น CD SOFT FILE