

始



3

(臺灣の水利第二卷第六號別刷)

臺灣總督府中央研究所工業部報告

第八十九號

軟練セメント・モルタルの
強度試験成績

服部 武彦
藤澤 國太郎

臺灣總督府中央研究所

昭和七年十月

軟練セメント・モルタルの強度試験成績

服部 武彦

藤澤 國太郎

セメントの用途はコンクリート築造物が主であるから、強度に關しセメントの優劣を比較するにはコンクリートを作製して其の強度を對比するのが合理的である。併しコンクリートの試験には相當の設備と手数を要するから常に何れの試験所に於ても之を爲し得るとは限らない、若しコンクリートの試験を施行し難き場合はモルタル試験に依るの他はないが、同じモルタル試験にしても商工省告示の規格による硬練モルタルの強度を検するよりも、出来るだけ實地の施工に近似する軟練モルタルの強度を検するのが應用上効果的であるとの見解が漸く旺んになつて來た、従つて軟練モルタル試験が各所で施行せらるゝに至つたが、供試體の形狀寸法をはじめ試験法の細目に就ては未だ何等統一されたものがなく、試験者の意の儘に爲されつゝある現状で、謂はゞ軟練モルタル試験法の研究時代とも見られるのである。仍て爰に該試験に就きて爲した我等の方法と其の結果とを發表して参考に資せんとするものである。

材料並に試験方法

本試験に用ひたセメントは普通セメント6種、早期高強度淺野ペロセメント及商工省製鐵所製造の高爐セメント各1種、計8種である。砂は臺北地方の土工建築に専ら使用せられる淡水河産出のもので、篩別試験による細率 1.76, 1 m^3 の重量 1445 kg, 比重 2.68, 空隙率 46.1, 吸水率 1.5 を算するものである、比較的平扁な粒子が多く骨材として優秀とは謂はれなく又軟硬モルタル試験用にも好適とは思はれないが、地方的に見て該砂によるモルタルの強度を明かにすることは必要であるから夫れを選定したのである。次に耐壓力測定供試體には加壓面 50 cm^2 の圓錐で、高さが加壓面直徑の2倍に相當するものを用ひたが、圓錐形であること、高さを上記の如くしたのはコンクリート標準試験法の供試體に準據したもので加壓面を 50 cm^2 としたのは商工省規格の供試

體加壓面と同様にし比較上の便宜を圖つたのに他ならぬ。

モルタルの調合はコンクリート試験との連絡上、水セメント比並に稠度を基本として行つた。即ち水比を 0.5, 0.6, 0.7 の 3 種とし稠度は之に伴ひフロー 150, 200, 240 の 3 種と定め、猶ほ別に水比は上記の 3 種なるもフローは悉く 200 なる場合に就ても試験した、而して稠度の検定は總て截頭圓錐型の上徑 7 cm, 下徑 10 cm, 高さ 6 cm, 圓板落下の高さ 1 cm なる小型フロー試験機に倚つたのである。次に供試體の製型はまづ 1 筋を作るに十分の材料を金屬製容器に秤取し能く攪拌混交したる後、砂の吸水量を顧慮して水セメント比に適合する水量を注加し、3 分間混捏してフローを検し若し豫期のフローに一致せざるときは砂量を増減して再三繰返し、斯くて的確の割合を定め次に之を型に填充したのであるが、填充は 3 層に別ちて爲し各層毎に直徑 0.5 cm の金屬棒の一端を鈍く尖らしたるものを用ひて 30 回宛突き、最後に上面を略ぼ平に均らし置き 3—4 時間を経たる後純セメントにて平滑に表面仕上げを爲し硝子板にて覆ひ更に其の上を濕布にて覆ひ約 24 時間靜置して後脱型し直ちに水槽中に浸漬したのである。強度は 3 日、1 週、4 週、8 週及 13 週後の耐壓力を測定したが、淺野ペロセメントのみは参考のため 1 日及 2 日後の耐壓力をも檢した。

強度試験の成績

第 1 表 商工省規格による硬練モルタルの耐壓力

セメントの種類	W/C 重量	調合割合		稠度	耐 壓 力 kg/cm ²					
		重量	容量		3 日	1 週	4 週	8 週	13 週	
普通セメント	A	0.29	1:3	1:2.73	規 格 に 従 ふ	215	364	504	569	635
	H	0.29	1:3	1:2.73	同 上	261	432	603	686	791
	N	0.29	1:3	1:2.73	同 上	215	334	544	545	632
	ON	0.29	1:3	1:2.73	同 上	339	433	587	631	641
	OI	0.28	1:3	1:2.73	同 上	292	328	455	481	560
	U	0.28	1:3	1:2.73	同 上	297	384	462	525	536
普通セメント均平	0.29	1:3	1:2.73	同 上	270	379	526	573	633	

淺野ペロセメント	0.3	1:3	1:2.73	同 上	561	672	728	744	790
高爐セメント	0.3	1:3	1:2.73	同 上	206	277	436	496	611
淺野ペロセメント 1 日 367 2 日 481									

第 2 表 水比 0.5 フロー 150 なる軟練モルタルの耐壓力

セメントの種類	W/C 重量	調合割合		稠度 フロー	耐 壓 力 kg/cm ²					
		重量	容量		3 日	1 週	4 週	8 週	13 週	
普通セメント	A	0.5	1:1.9	1:1.97	150	75	156	275	345	367
	H	0.5	1:1.95	1:2.02	150	73	101	202	303	331
	N	0.5	1:1.85	1:1.92	150	49	88	200	300	323
	NO	0.5 ^a	1:2	1:2.08	150	66	146	272	354	362
	OI	0.5	1:2	1:2.08	150	45	94	175	254	286
	U	0.5	1:2	1:2.08	150	62	133	234	292	318
普通セメント均平	0.5	1:1.95	1:2.02	150	62	120	226	303	331	
淺野ペロセメント	0.5	1:1.9	1:1.97	150	165	230	382	383	397	
高爐セメント	0.5	1:1.95	1:2.02	150	34	68	149	239	280	
淺野ペロセメント 1 日 41 2 日 91										

第 3 表 水比 0.6 フロー 200 なる軟練モルタルの耐壓力

セメントの種類	W/C 重量	調合割合		稠度 フロー	耐 壓 力 kg/cm ²					
		重量	容量		3 日	1 週	4 週	8 週	13 週	
普通セメント	A	0.6	1:2	1:2.08	200	45	118	222	289	331
	H	0.6	1:2.05	1:2.13	200	39	82	190	262	285
	N	0.6	1:1.95	1:2.02	200	39	85	199	241	278
	ON	0.6	1:2.1	1:2.18	200	55	142	251	306	330
	OI	0.6	1:2.1	1:2.18	200	43	86	157	218	241
	U	0.6	1:2.1	1:2.18	200	54	120	217	267	283
	普通セメント均平	0.6	1:2.05	1:2.13	200	46	106	206	264	291

浅野ベロ セメント	0.6	1:2	1:2.08	200	157	277	362	368	379
高爐セメント	0.6	1:2	1:2.08	200	30	63	145	236	266
浅野ベロセメント 1日 26 2日 64									

第4表 水比 0.7 フロー 240 なる軟練モルタルの耐圧力

セメントの 種 類	W C 重量	調 合 割 合		稠 度 フロー	耐 壓 力 kg/cm ²					
		重量	容量		3日	1週	4週	8週	13週	
普通セメント	A	0.7	1:2	1:2.08	240	43	110	225	273	298
	H	0.7	1:2.05	1:2.13	240	35	74	198	258	284
	N	0.7	1:2	1:2.08	240	34	80	194	233	259
	ON	0.7	1:2.15	1:2.23	240	49	115	234	286	306
	OI	0.7	1:2.15	1:2.23	240	40	73	158	210	229
	U	0.7	1:2.15	1:2.23	240	50	88	212	236	264
普通セメント均 平	0.7	1:2.08	1:2.16	240	42	90	204	249	273	
浅野ベ ロセ	0.7	1:2	1:2.08	240	138	215	276	335	336	
高爐セ	0.7	1:2.1	1:2.18	240	28	47	144	209	229	
浅野ベロセメント 1日 23 2日 57										

第5表 水比 0.5 フロー 200 なる軟練モルタルの耐圧力

セメントの 種 類	W C 重量	調 合 割 合		稠 度 フロー	耐 壓 力 kg/cm ²					
		重量	容量		3日	1週	4週	8週	13週	
普通セメント	A	0.5	1:1.65	1:1.71	200	136	212	346	375	385
	H	0.5	1:1.7	1:1.76	200	112	172	321	339	354
	N	0.5	1:1.6	1:1.66	200	111	177	336	367	382
	ON	0.5	1:1.75	1:1.82	200	155	202	331	376	394
	OI	0.5	1:1.7	1:1.76	200	118	157	245	301	312
	U	0.5	1:1.7	1:1.76	200	138	212	337	369	381
普通セメント均 平	0.5	1:1.68	1:1.75	200	128	189	319	355	368	

浅野ベロ セメント	0.5	1:1.6	1:1.66	200	242	351	394	442	462
高爐セメント	0.5	1:1.6	1:1.66	200	82	144	269	332	379
浅野ベロセメント 1日 140 2日 232									

第6表 水比 0.7 フロー 200 なる軟練モルタルの耐圧力

セメントの 種 類	W C 重量	調 合 割 合		稠 度 フロー	耐 壓 力 kg/cm ²					
		重量	容量		3日	1週	4週	8週	13週	
普通セメント	A	0.7	1:2.35	1:2.44	200	40	92	189	217	229
	H	0.7	1:2.45	1:2.54	200	33	63	163	196	202
	N	0.7	1:2.3	1:2.39	200	31	72	163	198	208
	ON	0.7	1:2.45	1:2.54	200	46	107	207	235	255
	OI	0.7	1:2.45	1:2.54	200	38	66	139	176	192
	U	0.7	1:2.45	1:2.54	200	47	85	184	201	214
普通セメント均 平	0.7	1:2.41	1:2.50	200	39	81	174	204	217	
浅野ベ ロセ	0.7	1:2.35	1:2.44	200	113	200	293	299	315	
高爐セ	0.7	1:2.4	1:2.49	200	26	42	129	184	215	
浅野ベロセメント 1日 20 2日 54										

以上の成績に據るに硬練モルタルと軟練モルタルの間には強度に關し何等比例的關係を見出すことが出来ない。例へば試料 H と A とを比較するに硬練に於て H は A より優秀の成績を示してゐるが軟練に於ては反對に A より強度が劣つてゐる、又試料 U は其の性質寧ろ A に似て居り、N 及 OI は硬練軟練共に成績は比較的良好でなく ON は兩者共に大體に高位である。勿論表に示す如く軟練に於て水セメント比並に稠度により強度は夫々差異を生ずるけれども硬練軟練の關係に就ては概略上記の如く謂ひ得るであらう。斯の如く規格の硬練にて優れた成績を示すものが實地施工に近似する軟練に於て常に必ずしも優れた結果を齎らさぬとなれば規格試験なるものに就て深く考慮するの必要がある、即ち強度試験をして實地應用上効果あらしめるためには以上の理由で軟練

試験を選ぶ方が適切であるといふことになる。

次に普通セメント、浅野ペロセメント及高爐セメントの強度に就き比較して見る。概括的に謂へばペロセメントは普通セメントより硬練軟練共に強度は高く之に對し高爐セメントは一體に低位である、併しペロセメントの特長は早期強度の甚大なることで従つて早期に於ける普通セメントとの強度の開きは頗る顯著であるが材齡の進むに従ひ其の懸隔は縮小され、硬練の場合 13 週で強度の一致を來す普通セメントのあること第 1 表に示す如くである、軟練の場合は我等の實驗では 15 週後に於てペロセメントは猶ほ若干他のセメントより高強度を示してゐた、が更に長期例へば 26 週後 52 週後に至れば強度の差異が如何に變化するかは爰に豫斷することが出来ぬ。次に高爐セメントはペロセメントと反對に早期強度が特に低い、併し時日の経過と共に強度の増率は著しく 13 週後には硬練軟練ともに普通セメントと伯仲の間にあることを認め得る。以上 3 種のセメントの強度が硬練と軟練とに於て如何なる關係にあるかを明瞭ならしめるために規格の硬練強度を 100 とし軟練の強度を表記して見る、但し普通セメントの強度は便宜上 6 種の平均成績を示す。

第 7 表 硬練モルタルの強度を 100 とせる場合に於ける軟練モルタルの強度

セメントの種類	水比	フロー	強 度 比				
			3 日	1 週	4 週	8 週	13 週
普通セメント	0.5	150	23	32	43	54	52
	0.6	200	17	28	39	46	46
	0.7	240	16	24	39	44	43
	0.5	200	47	50	61	62	58
	0.7	200	14	21	33	36	34
浅野ペロセメント	0.5	150	29	42	52	51	50
	0.6	200	28	41	50	49	48
	0.7	240	25	32	41	45	43
	0.5	200	43	61	54	59	58
	0.7	200	20	30	40	40	40

高 爐 セ メ ン ト	}	0.5	150	17	25	34	48	46
		0.6	200	15	23	33	48	44
		0.7	240	14	17	33	42	37
		0.5	200	40	52	62	67	62
		0.7	200	13	15	30	37	35

軟練モルタルの強度が硬練モルタルの強度より小なることは明瞭であるが強度の懸隔は材齡によりて著しき差異がある。例へば軟練 3 日後の強度は硬練の夫れの僅かに 17 % なるに 13 週後に至れば 50 % 近くに増大するといふが如き其の一例である。硬練と比較するとき軟練は特に早期に於て強度の低位が目立つ、此の點は浅野ペロセメントと雖も同様である、併し 4 週以後に至れば普通セメント及ペロセメントは硬練に對する強度比が略ほ一定し來り 4 週も 13 週も殆ど變りがない、高爐セメントは 4 週までは強度比の異動は免れなく 8 週以後に於て漸く略ほ一定するのを見る、之れ結局硬化の緩慢なるを物語るものである。

總 括

1. 商工省規格による硬練モルタルの耐圧力と軟練モルタルの耐圧力との間には何等比例的關係を認めることが出来ぬ、故にモルタルの強度試験をして實地施工上の參考たらしめんには軟練を用ひて爲すを適切と信ずる。
2. 軟練モルタルの耐圧力は硬練モルタルの夫れより小なることは明かである、併し兩者強度の比率は供試體の材齡によりて相違し早期に於て特に著しき懸隔を示すものである。
3. 普通セメント、早期高強度セメント及高爐セメントの 3 者を比較するに硬練に對する軟練の強度比は前 2 者は 4 週以後に於て後者は 8 週以後に於て略ほ一定する、之れ蓋し高爐セメントの硬化が比較的緩慢なるを示すものであるが、併し強度比は水セメント比及稠度並に配合砂により種々變化すべきであるから以上は我等の實驗の一例に過ぎぬ。

昭和七年十一月十五日印刷
昭和七年十一月十七日發行

臺灣總督府中央研究所

印刷人 顯 川 首
臺北市大正町二丁目三十七番地

印刷所 株式會社 臺灣日日新報社
臺北市大正町四丁目三十二番地

終