

水砕スラグを混合した場合の注入モルタルの諸性質

岡山大学	正会員	河野	伊一郎
"	"	阪田	憲次
川崎製鉄	"	二町	宣洋
"	"	○ 与田	昭男

1. まえがき

最近良質のプレバクドコンクリート用細骨材を大量確保することが難しい状況にある。本報告は、硬質水砕スラグ（スラグ砂という）を細骨材とした注入モルタルの基礎的性状および流動性を明らかにしたものである。前者は注入モルタルのコンシステンシー、フリージング率、膨張率、圧縮強度およびテストピースでのプレバクドコンクリートの圧縮強度の試験を行ない、後者は大型型枠に注入して流動性および圧縮強度についての試験を行なつて、それぞれを天然砂（海砂）を使用した場合と比較検討したものである。

2. 使用材料および配合

セメント ; 小野田社製普通ポルトランドセメント
 フライアツシュ ; 電発フライアツシュ社製
 粗骨材 ; 青梅産碎石 (20~40mm, 40~80mm)
 細骨材 ; 海砂 岡山県堅場島産
 スラグ砂 川鉄・水島製鉄所製
 混和剤 ; GF-610Az (C+F) × 1%

用途	種類	ふるい分け残分 (%)				粗粒率 F.M	表紙比重	含水率 (%)
		1.2	0.6	0.3	0.15			
基礎試験	スラグ砂	0	36	69	89	194	2.71	0.83
	海砂	0	31	70	98	199	2.58	1.78
流動性試験	スラグ砂	1	30	78	94	203	2.67	0.91
	海砂	0	21	80	95	196	2.58	2.02

表-1 細骨材の性質

なお、配合は表-2に示すとおりである。

3. 注入モルタルの諸性質

試験の結果は表-3に示すとおりである。なお、ミキサーはホバート型ミキサー（容量15ℓ）を用いた。

經 営 材 の 種 類	經 営 材 混 合 比 例		F (C+F) %	S (C+S) %	W (C+F+S) %	基礎試験		流動性 試 験
	高 砂	スラグ砂				モルタル	プレ ハングド	
S-1	100	0	20	1	46 50	○ ○	○ ○	○ ○
S-2	70	30	20	1	46 50	○ ○	○ ○	○ ○
S-3	50	50	20	1	46 50	○ ○	○ ○	○ ○

表-2 配合表

(1) コンジステンシーと水結合材比

水結合材比が大きくなると流下時間はほぼ直線的に小さく
なっており、流下時間 ± 1 秒の変化に対して水結合材比
は $\pm 0.5\%$ 程度変化しており、海砂にスラグ砂を混入した
場合でも同様な傾向であることが認められた。

(2) プリージング率

スラグ砂の混入率の増加とともに、フリージング率はやや増加する傾向が認められたが、いずれも土木学会標準値を十分満足している。

(3) 注入モルタルの圧縮強度

スラグ砂の混入率の増加とともに、材令28日、91日とも増加する傾向を示した。これはスラグ砂の潜在水硬性によるものと思われた。

鋼骨材の 種類	W (C+P) (mm)	フロー (mm)	膨張率 3H(%)	ブロー ン 3H(%)	張結時間(分・秒)		仕組時間(分・秒)	
					始発	終結	28日	91日
S-1	46	22.2	8.6	2.0	(無拘束)		304	391
	48	17.6	8.4	2.0	1310	1600	299	386
	50	15.2	8.5	2.5			286	384
S-2	46	22.5	8.6	2.1			310	416
	48	18.2	8.6	2.5	1330	1620	314	423
	50	15.2	8.2	2.6			308	390
S-3	46	23.6	8.0	2.2			328	424
	48	18.6	8.7	2.6	1325	1640	332	422
	50	15.6	8.4	2.4			319	412

表-3 注入モルタルの性状 (20℃±1)

4. プレバックドコンクリートの圧縮強度

φ15×H30cmの型枠内に粗骨材(20~40mm)を充てんして、型枠の下部からモルタルを注入して製造した。モルタルの配合は、海砂100%と同等の性状が得られたスラグ砂の混合比30%で行なった。

試験の結果は表-4に示すとおりである。なお、ミキサーは可変回転式の試験用モルタルミキサー（容量75ℓ）を使用した。

(1) 注入モルタルの性状

前回と同様、スラグ砂の混入率に関係なく海砂とほぼ同等であった。しかしミキサーの違いにより、練りまぜ性能が良くなり流下時間が約2秒小さくなった。又凝結時間に関してはモルタル充てん後、膨張を拘束したため始発で約1～3時間、終結で約2～4時間それぞれ促進された。

(2) プレバックドコンクリートの圧縮強度

モルタル強度と同じ傾向を示し、モルタルとコンクリートの圧縮強度の比はスラグ砂の混入の有無に影響なく、直線関係となり、ほぼ1:1であった。

骨材の種類	C+P (%)	フロー値		スリーピング率 3H (%)	スリーピング率 3H (s)	凝結時間(分)		圧縮強度(N/cm ²)	
		3H (s)	3H (%)			始発	終結	28日	91日
S-1	48	16.0	8.2	2.4	(拘束)	1015	1215	306	394
S-2	48	16.4	8.6	2.4		1100	1300	321	398
S-3	48	16.5	7.8	2.3		1235	1450	328	403

表-4 プレバックドコンクリートの性状 (20℃±1)

5. 流動性試験

(1) 型枠の寸法および注入方法

型枠の形状は、幅2m×奥行0.5m×高さ1.5mとした。前面は透明のアクリル板を用い、モルタルの流動性状を観察できるようにした。モルタルの注入方法は流動勾配、強度分布を測定することを目的として注入管を1本用いた。注入管は内径30mmの塩ビ管を用い、先端を両開先して下部に固定した。ミキサーはM.P.M型モルタルミキサー（容量500ℓ）を用い、モノポンプで型枠上端より145cm高さに設置したホッパー（100ℓ）に送り込み、1m/hr（モルタルの上昇速度）の注入速度で自然流下方式にて実施した。

骨材の種類	モルタル温度 (℃)	フロー値 (秒)	養生温度 12℃				養生温度 20℃±1			
			3H (秒)	24H (秒)	3H (秒)	24H (秒)	3H (秒)	24H (秒)	3H (秒)	24H (秒)
S-1	12	16.6	3.6	6.7	1.2	2.7	6.3	6.8	2.3	2.5
S-2	12	17.6	3.2	6.6	1.6	2.6	6.5	7.0	2.1	2.2

表-5 流動性試験に使用した注入モルタルの性状

(2) 配合の決定

目標フロー値を17±2秒とし、練りまぜ性能から判断して、いずれも水結合材比を46%とした。

(3) 注入モルタルの性状

注入モルタルの性状（平均値）は表-5に示す。

(4) 打ち込み後の流れ

図-1に示すようにスラグ砂を用いたモルタルは流動性が良く、粘りがあり、注入されると水平方向によく広がり、その勾配は毎砂に比べて同等以下であることが確認された。

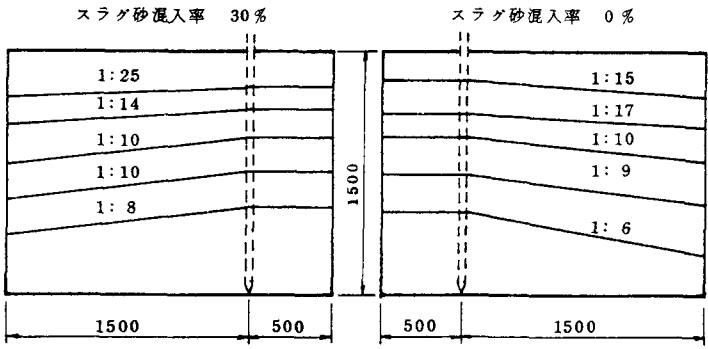


図-1 モルタルの流動勾配

(5) コアの圧縮強度

材令28日のコア圧縮強度は注入管付近（型枠上端より25cm下部）で海砂の場合220N、スラグ砂の場合237Nであった。なお、テストピースは海砂の場合264N、スラグ砂の場合274Nであった。

6. まとめ

スラグ砂混入のモルタルを大型型枠に注入した結果、海砂の場合と比べて流動性が優れていることが確認できたが、コア試験が進行中であるため強度分布までは論ずることができなかった。しかし、基礎試験において圧縮強度は各材令とも増加の傾向を示した。これはスラグ砂を混入したことによって粒度分布が改良されたことによることと、スラグ砂のもつ潜在水硬性性によるものと思われる。

従ってスラグ砂を海砂に50%まで混入してもプレバックドコンクリート用細骨材として十分使用可能なものと思われる。本実験にご協力していただいた日曹マスタービルダーズ社に対し感謝の意を表します。