

V-254

法面のモルタルポンプ圧送に関する研究

（フライアッシュ製造工場と骨材産地が異なるモルタルのポンプ圧送特性）

ライト工業 開発本部 正会員 佐丸雄治
 ユニラップ推進室 杉山好司
 開発部 正会員 近藤巻広
 法面防災部 庭田和之

1. はじめに

法面保護工法の一つである吹付工法は、近年、品質の確保が従来以上に求められるようになり、特に構造物として考えた場合、吹付け特有のリバウンドロスの影響で、十分な施工管理を怠ると均一性に欠けることがある。また、高揚程法面における施工は、エアーの力で搬送するためホースが長いほど、法が高いほど搬送性が困難となり、正常に圧密されたモルタルが得られない問題点もある。このような問題点を解決する為、新しい法面保護工法とその材料及び打設システムを開発したが、新工法の専用全自動ミキシングプラントで各種材料を現場で混練りする場合、練り上がりモルタルは、フライアッシュの品質（製造工場差異）や細骨材の物性に影響されることが考えられる。そこで、フライアッシュは3ヶ所の製造工場の製品を、細骨材は4ヶ所の産地から入手してポンプ圧送性を主体に、これらの因子における影響を調べた。

2. 実験概要

実験は、新工法専用小型ピストンポンプ（吐出口径4B、吐出圧力100kgf/cm²）で、シリーズⅠは、製造工場が異なる3種類のフライアッシュを用いて、シリーズⅡでは、産地が異なる4種類の細骨材を用いて圧送実験を行ない、これらの因子における水準の有意差を調べた。

2-1. 配合比

表-1に圧送モルタルの配合比を示した。
 使用する細骨材によって比重やスランプ22.5±2.5cmを得る水セメント比が変化するが、シリーズⅠではW/C=60%一定とした。

表-1：配合比

セメント	フライアッシュ	細骨材	RSA剤	高性能減水剤	水
普通	表-2参照		分散性減剤	AE型	スランプ22.5±2.5cmを得るW/C
1	0.2	3.6	0.02	0.015	

2-2. フライアッシュ及び細骨材の産地と物性

表-2にフライアッシュと細骨材の産地と物性について示した。

表-2：フライアッシュと細骨材の種別と物性

フライアッシュ				細骨材					
製造工場	種別	強熱減量 (%)	比表面積 (cm ² /g)	種別	0.3mm以下 (%)	粗粒率	比重	吸水率 (%)	実積率 (%)
①電発磯子	北海道炭JIS品	0.4~0.7	2970~3260	①鬼怒川産	15	2.84	2.55	2.2	62.5
②電発高砂	三池炭JIS品	1.6~2.4	2720~3210	②木更津産	40	2.18	2.56	3.4	59.0
③電発竹原	外国炭JIS品	1.3~3.1	3950~4460	③二宮産	24	2.43	2.58	2.8	57.0
				④秩父産	12	3.19	2.60	2.1	60.9

2-3. 圧送ホースライン

図-1は実験に使用したホースラインであるが、全長ℓ=310mに対し実際は、バンド管やフレキシブル管を使用するため、曲管部は8ヶ所であった。

2-4. 実験項目

モルタルの未硬化及び硬化物性、ポンプ圧送に伴う諸物性を調べた。

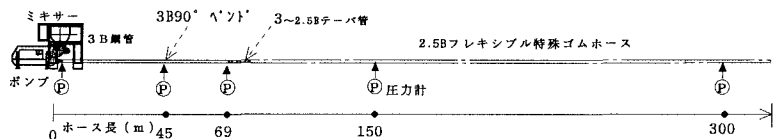


図-1：ホースライン

3. 実験結果

3-1. シリーズⅠ：製造工場が異なるフライアッシュモルタルのポンプ圧送性と硬化物性

3ヶ所の工場で製造されたフライアッシュは、表-1示す配合でモルタルを混練し、小口径ピストンポンプにて水平310mの圧送実験を行った。その時の各ホース長と管内圧力関係を図-2に示した。電発高砂フライアッシュを用いたモルタルは、他に比べホース長100m程度までは管内圧力が低くなる傾向を示したが、分散分析結果から有意差は認められなかった。

表-3は、それらのスランプ、生単位容積質量、ベーン方式によるセン断抵抗値、及び圧縮強度を示した。

これらの結果から、製造工場異なってもJIS品のフライアッシュであれば圧送性や硬化物性に特に問題はないと思われる。

種別	配合比 C:F:S:RSA:減水剤	スランプ° (cm)	テーパー フロー値	生単位容積質量 kgf/m ³	※セン断抵抗値 (gf/cm ²)	圧縮強度(変動係数) (N/mm ²)
1: 磯子	1:0.2:3.6:	23.5	192	2116	2.4	25.1(3.1)
2: 高砂	0.02:0.015:0.6	25.0	200	2125	1.8	25.4(7.2)
3: 竹原		21.0	170	2127	5.5	25.4(10.9)

※ベーンセン断方式 圧縮強度： σ_{28}

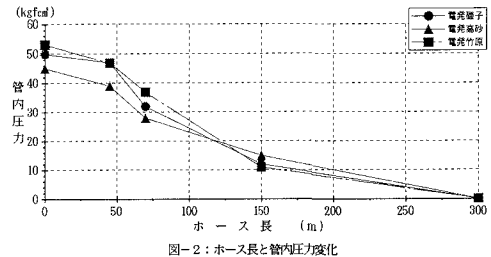


図-2：ホース長と管内圧力変化

3-2. シリーズⅡ：骨材産地が異なる細骨材を用いたモルタルのポンプ圧送性と物性

近年、全国各地の骨材は良質のものが枯渇して低品質化傾向にあり、現場で各材料を混練りする場合、骨材の良否は、ポンプ圧送性や硬化物性に重要な影響を及ぼことが考えられる。そこで、シリーズⅡでは、主に、関東地方の骨材を4種類入手して各々の骨材を使用したモルタルを混練りし、現場規模のポンプ圧送性実験及び各種物性試験を実施した。ただし、各モルタルのコンシステンシーは表-1に示すスランプを得る水セメント比とした。

図-3は、図-1に示す圧送ラインで各種骨材モルタルと圧送性を求めたものである。秩父産細骨材は他の骨材に比べ150mで圧送が不可能となった。

この原因は、骨材が砕砂であることや0.3mm以下の微粒分が1.2%と少なく、粗粒率も3.19と比較的荒目の骨材が多く、分離しやすい状態であったことが考えられる。

表-4は、各種細骨材を使用したモルタルの物性を示したものである。細骨材の種別によって、規定のコンシステンシーを得るための水セメント比は5.4～7.6%の範囲にあった。生単位容積質量は水セメント比に反比例し木更津産、二宮産が特に低い傾向を示した。1分加圧脱水試験結果では、コンクリートポンプ施工指針（案）に述べられて

いる圧送が良好な範囲20～72mlと異なる傾向を示した。これはモルタルであることや使用材料と配合が特殊であると思われる。材令28日圧縮強度は、水セメント比が高いほど低くなった。

種 別	配 合 比		吐出圧力	スランプ°	生単位容積質量	1分加圧脱水	圧縮強度（変動係数）
		W/C	(MAX)	(cm)	kg f / m ³	試験（m ³ ℓ	（N / mm ² ）
鬼怒川産川砂	C : F : S =	60%	4.9MPa	23.5	2116	78	25.1(3.1)
木更津産山砂	1 : 0.2 : 3.6	76	4.9	22.8	2089	130	21.2(5.7)
二宮産川砂	RSA = 0.02	71	4.5	22.9	2059	148	22.6(3.4)
秩父産砕砂	減水剤 = 0.015	54	7.8	22.7	2182	95	29.4(6.7)

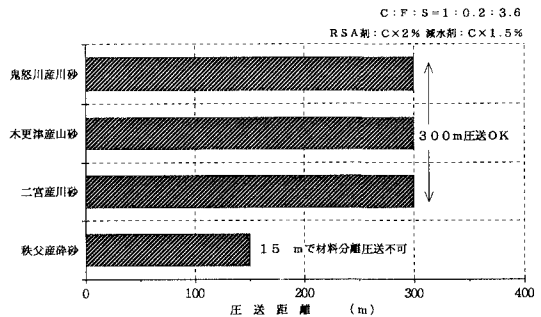


図-3：骨材種別とモルタルの圧送性