

V-555 法面における長距離・高揚程圧送の検討

（特殊モルタル・コンクリート混和剤の効果と小口径管を用いた施工）

ライト工業（株）ユニラップ推進室 正会員 杉山好司

正会員 佐丸雄治

開発部 正会員 近藤巻広

技術研究所 大後猛男

1. はじめに

法面保護工法の一つである吹付工法は、ゴムホースを使い材料を圧縮空気で搬送させ高速で吹付ける手法として発展してきた。この吹付工法を用いて上面がオープンな金網型枠内に材料を吹付け、連続した梁を築造する現場打吹付枠工が盛んに施工されている。しかし、この吹付工法は、スランプ0～2cmの材料を高速で吹き出して施工するため、跳ね返りロスが発生し、その影響で均一性に欠けることが多い。

そこで、吹付け工法に替わる新しい法面保護工法としてエア－併用ポンプ圧送工法を開発した。小口径管を利用し、特に300m以上の長距離、及び50m以上の高揚程打設は、圧送時の材料分離抵抗性を高める機能と、打設時に金網型枠から材料が落下せず保持する機能を持ち合わせるが必要となり、その両機能を満足する特殊混和剤を選定し、実際の現場においてその効果を評価した。

2. 実験概要

圧送時の材料分離抵抗性を高める為、モルタル・コンクリートの塑性粘性が適度に高い材料で、なおかつ、斜面に設置された金網型枠からモルタル・コンクリートが落下しづらい性質（レオペクシー効果）を持つ材料を選定する為に、室内実験ではコンクリート粘度計を用いて各種物性を調べ、さらに、実施工では、長距離・高揚程現場において、室内実験から選定した特殊混和剤の有無における圧送性を調べた。

2-1. 配合比

表-1に室内実験におけるコンクリートの配合比を示した。

表-1：配合比

水セメント比は、使用する材料分離低減剤によってコンシステンシーが変化する為、スランプ 22.5 ± 2.5 cmを得る水量とした。

実験No.	材料分離低減剤（品名）	その他の材料の配合比
1	C×0%（フランク）	セメント：フライアッシュ：細骨材：粗骨材=1:0.2:3.6:1
2	C×1%（RSA剤）	高性能減水剤：C×1.5%
3	C×2%（RSA剤）	水：スランプ 22.5 ± 2.5 cmを得るW/C
4	C×2%（市販品）	

2-2. 使用材料の物性

表-2に使用する材料の物性について示した。

表-2：使用材料の物性

材料	物 性
セメント	普通ポルトランドセメント（比重：3.15 比表面積：3350 cm^2/g ）
フライアッシュ	電発フライアッシュ（比重：2.3 比表面積：3110 cm^2/g ）
細骨材	千葉県津産（比重：2.58 粗粒率：2.92 0.3mm以下の量：17% 吸水率：3.6% 単位容積質量：1670 kg/m^3 洗い試験：2.0% 実積率：67.1%）
粗骨材	茨城県那珂川産（比重：2.55 粗粒率：6.32 単位容積質量：1600 kg/m^3 ）
減水剤	ポリアルキルアリルスルホン酸塩
水	千葉県水道水
材料分離低減剤	① RSA剤：セピオライト系天然鉱物 ② 市販品：アクリル系

キーワード：①ポンプ圧送 ②吹付工法 ③特殊混和剤RSA ④長距離圧送 ⑤粘性

連絡先：〒102 東京都千代田区九段北 4-2-35 TEL 03-3265-2551 FAX 03-3265-2510

2-3. 実験項目

コンクリートの圧送性評価は、粘度計で塑性粘度と一定条件での理論流量を、打設後の落下防止評価のため、粘度計のセン断トルクとセン断応力から求まるヒステリシスループ面積と降伏応力を調べた。

3. 実験結果

室内実験結果を表-3に示した。

表-3：未硬化コンクリートの物性試験

試験No.	材料分離 低減剤(品名)	W/C (%)	スラフ° cm	1分加圧 脱水試験	降伏値 gf/cm ²	塑性粘度 poise	ヒステリシスループ°		理論流量 m ³ /h
							面積 mm ²	比率	
1	Cx0% (フランク)	60	21.7	68 ml	0.19	71	202	1	12.9
2	Cx1% (RSA剤)	60	20.0	63	0.73	114	528	2.6	6.9
3	Cx2% (RSA剤)	63	23.3	65	1.01	127	810	4.0	5.7
4	Cx2% (市販品)	61	20.1	10	1.53	408	960	0	1.5

各項目の試験方法は、“コンクリートのポンプ施工指針(案)”に準じる。

流量は、圧力：80 kgf/cm²、ホース直径：80 mm、ホース長：300 mとして算出した。

3-1. 圧送性の評価

材料分離低減剤は、RSA剤と市販品を使用した。両混和剤とも無混入に比べ降伏値、塑性粘度共に上昇し、分離抵抗性が高まることが知れる。しかし、市販品は塑性粘度がRSA剤の3倍以上に高くなり圧送抵抗が増大することが予想される。また、降伏値、塑性粘度、小口径管径(3B)及び300 mのホース長から流量を求めると、市販品は、RSA剤に比べ流量が1/4程度に低下することが考えられる。

3-2. 打設後の型枠落下防止評価

法面に設置した金網型枠から材料が落下しづらい性質を得るためには、図-1に示すようにセン断速度を変化させたときのセン断トルクを求め、そのヒステリシスループ°の面積から判断した。RSA剤はblankに比べ2.6~4.0倍高く、コンクリートを打設後、外力から解放された材料は、レオペクシー効果で型枠内に保持している。一方、市販品の分離低減剤は、一般的なビンガム流体のループとなりレオペクシー(攪拌による液化後の固化が静置するよりも、緩い攪拌で促進される)の性質を持ち合わせていない

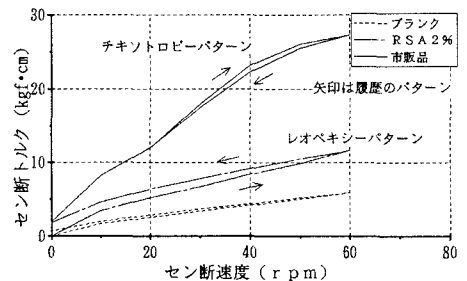


図-1：ヒステリシスループ

3-3. 結果のまとめ

以上の実験結果から、長距離・高揚程圧送のための材料分抵抗性と打設後の型枠からの落下防止効果を持ち合わせず混和剤としてセピオライト系RSA剤を選定した。

4. 実施工における圧送とRSA剤の評価

図-2は、長距離・高揚程を含む法面現場に小口径管(3B)を配管してモルタル・コンクリートを圧送した施工例で、単位セメント量と水平換算距離の関係を求めたものである。

特殊混和剤RSAが無混入では、300 m以上の長距離圧送になると材料が分離し閉塞トラブルが発生した。このように、特に長距離・高揚程圧送では、特殊混和剤RSAの材料分離低減効果が明確となることが知れた。

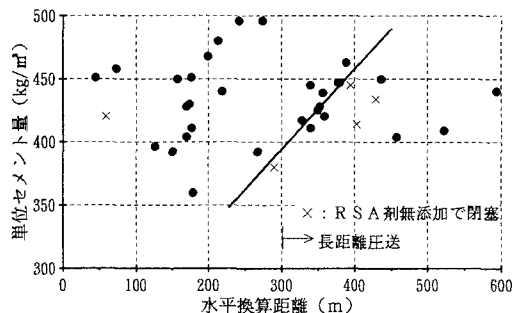


図-2：単位セメント量と水平換算距離