

流動化処理土による外防水工法の開発  
（その2 - 防水混合材料の性能比較実験）

流動化処理工法研究機構 正 久野悟郎 （社）日建経中技研 正 岩淵常太郎  
勝村建設(株) 正 田部井哲郎 みらい建設工業(株) 正 市原 道三  
勝村建設(株) 溝口 孝司 太平洋マテリアル(株)正 高野 幸男

1. はじめに

流動化処理土による地下構造物の外防水工法に向けモルタル防水剤の適用性について実験した<sup>1)</sup>。その結果、流動化処理土に適切と判断され選択された混和剤および混合材料について透水性、強度、破壊ひずみ、流動性の観点から性能を定量的に検証した。ここに結果を報告する。

2. 実験概要

透水係数は放射流透水試験器<sup>1)2)</sup>により求めた。処理土は1 m<sup>3</sup>あたり調整泥水885.1kg、山砂599.5kg、セメント系固化材(GS-200)120kg(外割)と設定し、湿潤密度が1.6(g/cm<sup>3</sup>)となるよう配合した。調整泥水は洪積粘土を0.425mmのふるい、凝灰質粘土を0.850mmのふるいで分級し、水を加え比重1.2とした。混和剤の実験仕様を表-1に示す。粉体の混和剤は外割り重量で添加した。ただし水溶性ポリマーは、混練による分散効果を高めるため、予め粉体を水で溶き10%溶液を作製し添加した。その添加量は、配合上、粉体重量を含め処理土が目標湿潤密度に納まるよう逆算して求めた。また混和剤無添加での透水性係数をベンチマークとするため、泥水と山砂の混合量を調整し、湿潤密度1.3、1.4、1.6、1.8(g/cm<sup>3</sup>)の4種類の供試体を作製した。使われた土の物理的特性を表-2に示す。

表-1 混和剤と混合材料の実験仕様

混和剤・混合材料	状態	比重	添加量 (%)
シリカ質粉末	粉体	2.50	C×3, 6, 9, 12
パラフィンエマルジョン	液体	1.00	C×3, 6, 9, 12
水溶性ポリマー(A)	10%溶液	1.27	C×3, 6, 9, 12
水溶性ポリマー(B)	10%溶液	1.27	W×1, 3, 6
高吸水性ポリマー	粉体	1.00	W×0.1, 0.3
ベントナイト	粉体	2.60	W×2, 3, 4, 7
消石灰	粉体	2.10	W×0.5, 1.0, 2.0

表-2 実験で用いた土の物理的特性

試料		掘削残土 洪積粘土 東京城北	掘削残土 凝灰質粘土	非処理土 山砂 木更津産
項目	レキ分 (%)	0	0	0
	砂分 (%)	31	12	94
	シルト (%)	35	51	2
	粘土分 (%)	34	37	4
	最大粒径(mm)	0.85	0.85	2.0
土粒子密度(gf/cm <sup>3</sup> )		2.75	2.68	2.72
自然含水比 (%)		71.1		9.0

3. 実験結果

透水性係数と間隙比

表-1の仕様により混和剤を添加した7種類の処理土の透水係数と間隙比の関係を図-1に示す。図中、と実線は混和剤無添加のベンチマーク透水試験結果である。混和剤を添加した処理土は一律に無添加処理土より透水係数が小さい結果となった。

最も低下率の大きな混和剤は水溶性ポリマーで、実験した間隙比の範囲で1~2オーダーの低下を示した。また添加量の増加と透水係数の低下について相関関係が得られ、特に添加量が処理土1 m<sup>3</sup>あたり39.1kg(W×6%)で10<sup>-9</sup>(cm/秒)のオーダーに達した。

続いて高吸水性ポリマー・消石灰・ベントナイトの順に透水係数が低下する。その低下率は1/7~1/8程度の範囲

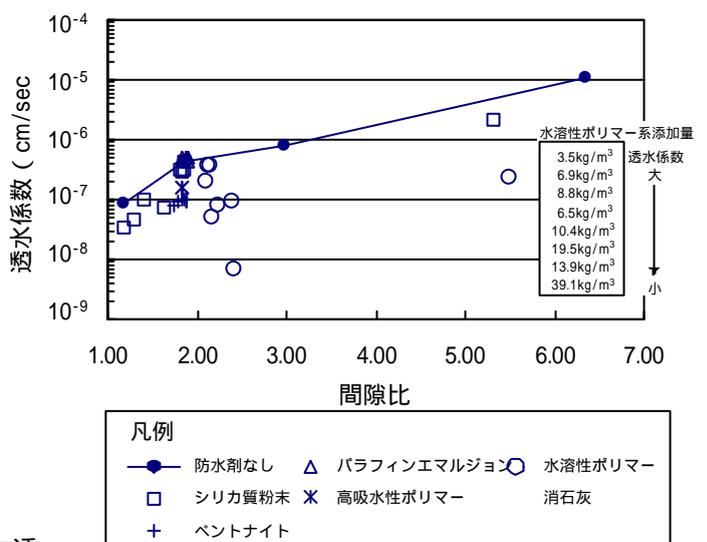


図-1 透水係数と間隙比の関係

キーワード 流動化処理土、外防水、透水係数

〒108-0075 東京都港区港南1-6-34 東京日産港ビル (社)日本建設業経営協会 中央技術研究所 TEL03-3458-1011

になる。シリカ質粉体はその効果にバラツキが見られ、数十%程度の透水係数減少効果が認められた。

）強度と間隙比

図 - 2 に強度と間隙比の関係を示す。と実線は無添加処理土である。図に示すように混和剤を添加した処理土は実線に沿って強度を分布させた。混和剤による強度への影響は確認されず、また7種類の混和剤相互の違いも見られなかった。

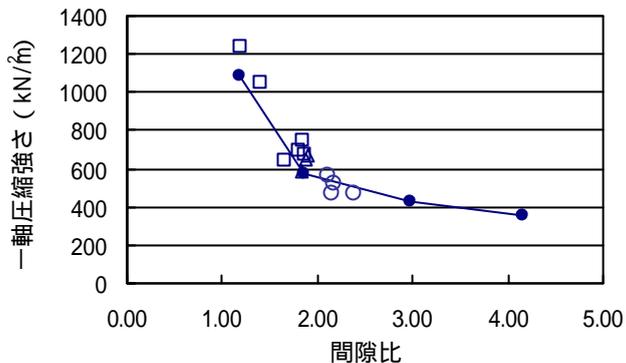


図 - 2 透水係数と間隙比の関係

図 - 3 に間隙比と破壊ひずみの関係を示す。は水溶性ポリマーを示し、実線の1%程度の破壊ひずみに対して1.5~2%以上までダクティルな性質を示した。他の混和剤の破壊ひずみへの有意な影響は、今回の実験では確認されなかった。

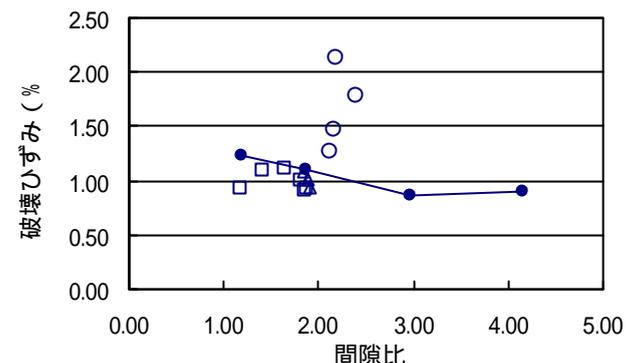


図 - 3 破壊ひずみと間隙比の関係

）流動性と間隙比

実験では粘性の異なる2種類の調整泥水を用いている。両者により作製された処理土のフロー値を相対的に比較するため密度1.60(g/cm³)の混和剤無添加の2種類の処理土フロー値から大きい値(283mm)を分母として、密度と混和剤添加量の違いによるフロー値を分子として、割算して得られた値を変動量とし、これにより流動性への影響を比較した。

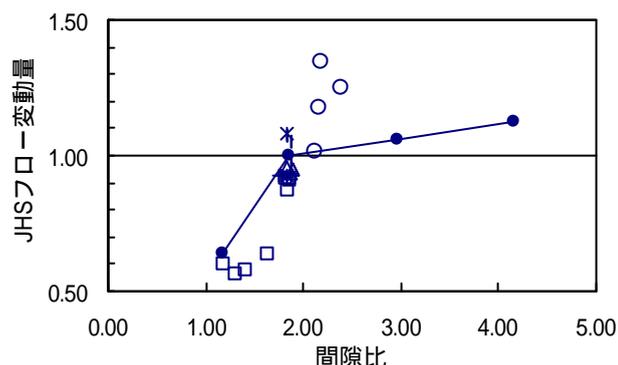


図 - 4 JHSフロー変動量と間隙比の関係

図 - 4 に JHS フロー変動量と間隙比の関係を示す。実線に示すように実験で使用した調整泥水は、間隙比の増加によるフロー値の増加に比べ、低下による変化が大きいことを特徴としている。混和剤の添加によるフロー値への影響として、高吸水性ポリマーは、間隙比が小さくなるとフロー低下の割合が大きくなること、水溶性ポリマーは、間隙比の低下を目標とした配合にもかかわらず低下せず、かつ無処理に比べ同一間隙比で流動性に富む特徴を示した。この点に関して、実験中、水溶性ポリマー系混和剤を処理土に添加し混練した際、ポリマーの粘度や攪拌速度によりわずかだが微小の気泡が発生する状況が感じられた。この微小気泡が潤滑剤として作用した可能性が、推測される。

4. おわりに

今回の実験の結果から、水溶性ポリマーが防水性能および体積収縮、破壊ひずみの点で最も優れた性能を示した。外防水工法を考えるとRC躯体との付着力も同程度に重要となる。

この点に関しても水溶性ポリマーが他と比べて勝っている感触も得られた。今後、この点に関して定量的な実験が望まれる。ベントナイトや石灰、あるいは高吸水性ポリマーも防水性能の向上に効果があることが確認された。これらの材料は、コストが安価で施工も容易なので外防水の要求基準によっては有効となろう。なお前回の実験で防水剤として高級脂肪酸系の効果が確認され、今回の実験でアスファルトエマルジョンが検討対象となったが、土壌汚染の懸念があり対象から除いた。

【参考文献】

- 1) 久野悟郎ほか、「流動化処理土の透水試験」土木学会第50回年次学術講演会、平成7年9月
- 2) 久野悟郎ほか、「流動化処理土による外防水工法の開発(その1 - モルタル防水剤の適用性)」第37回地盤工学研究発表会、平成14年7月