

III-207

掘削土を利用した中低強度充填材工法の研究

ーモデル土による室内配合試験ー

(株) 熊谷組 正会員 豊泉秀雄 正会員 ○鈴木吉和
同上 山崎裕司 嶋田浩一

1. はじめに

近年、特に首都圏を中心として、大規模な建設工事が行われている。建設現場では、掘削土は残土として場外搬出し、埋戻しには山砂などを購入している。これらの作業のために周辺の交通、環境が悪化し、さまざまな費用も発生している。残土発生量は年々増加し、処分地確保も困難になってきている。残土処理問題は早急に解決すべき問題であり、残土の有効利用は社会的ニーズともなっている。そこで、掘削土を原料として有効利用する中低強度充填材の研究を実施して、モデル試料土を用いた配合～物性試験、掘削残土を用いた製造・圧送・打設試験、各種環境下における耐久性の調査などを行ってきた。本報では、中低強度充填材の配合設計方法の確立に必要な充填材の基本物性の把握、および充填材試験方法の妥当性の確認を目的として、3種類のモデル試料土を用いて行った配合～物性試験の結果の一部を報告する。

2. 使用材料および試験方法

掘削土の土質は多様であり、そのすべてを配合試験の対象とすることはできない。したがって掘削土をモデル化し、試料土は品質の安定した砂と粘土を配合した3種類とした。砂と粘土の物性を表-1、表-2に示す。試料土の粒度分布を図-1に示す。試料土の配合組成（重量%）は、Sが砂80、粘土20、SMが砂、粘土とも50、Mが粘土100とした。以下試料土S、SM、Mを材料とした充填材を充填材S、SM、Mと称する。固化材は、長期強度発現性が良く、安価な高炉セメントB種とした。混練水は、水道水とした。混練りは、コンクリート用50ℓパン型強制練りミキサーを使用し、混練り量は、1バッチ当たり35ℓとした。物性測定は、充填材練り上り時、および固化後について行った。充填材配合を表-3に示す。充填材の物性に関しては、マンメイドロック、地中遮水壁、山留壁などを施工対象として考え、適度な流動性（モルタル状ないしスラリー状）を有し、一軸圧縮強度が3～50kgf/cm²（材令28日）の物性を設定した。試験項目と試験方法を表-4に示す。

表-1 砂の物性

比重	吸水率	単位容積重量	F.M
2.61	1.21%	1763 kg/m ³	2.82

表-2 粘土の物性

比重	液性限界	塑性限界	粒度
2.62	42.8%	20.5%	74μ 91% Pass

表-3 試験配合のC/WとWの組合せ

※全水量：W (kg/m ³)			セメント水比：C/W (%)			
充填材S	充填材SM	充填材M	20	30	40	50
440	540	640	○	—	—	○
460	560	660	○	○	○	○
480	580	680	○	—	—	○
500	600	700	○	○	○	○
520	620	720	○	—	—	○

○印は試験配合を示す ※全水量は、充填材に含まれる全ての水の量を示す。

表-4 試験項目と試験方法

試験項目	試験方法
練り上り時の物性	スランプ JIS A 1101, スランプフローも測定する テーブルフロー JIS R 5201 (70-70°を用いる試験。) ※流動性 土木学会：注入法による流動性試験方法 ブリージング率 100φ×200h容器に試料を入れ「ブリージング」量測定
固化後の物性	一軸圧縮強度 土質学会：締め固めを伴わない安定処理土の試験方法（案） 曲げ強度 JIS R 5201 せん断強度 2面せん断載荷 透水係数 チェンガスによる加圧透水測定

※以下P70と称する。

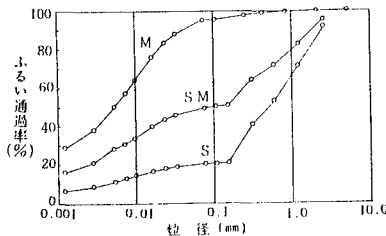


図-1 試料土の粒度分布

図-1に示す。試料土の配合組成（重量%）は、Sが砂80、粘土20、SMが砂、粘土とも50、Mが粘土100とした。以下試料土S、SM、Mを材料とした充填材を充填材S、SM、Mと称する。固化材は、長期強度発現性が良く、安価な高炉セメントB種とした。混練水は、水道水とした。混練りは、コンクリート用50ℓパン型強制練りミキサーを使用し、混練り量は、1バッチ当たり35ℓとした。物性測定は、充填材練り上り時、および固化後について行った。充填材配合を表-3に示す。充填材の物性に関しては、マンメイドロック、地中遮水壁、山留壁などを施工対象として考え、適度な流動性（モルタル状ないしスラリー状）を有し、一軸圧縮強度が3～50kgf/cm²（材令28日）の物性を設定した。試験項目と試験方法を表-4に示す。

3. 試験結果および考察

(1) 練り上り時の充填材物性・全水量と流動性の関係の代表例を図-2に示す。スランプフローとテーブルフローの関係を図-3に示す。全水量Wと各流動性の値の相関をみると、Pフローでは充填材SM、Mでばらつきが多かったが、スランプフローおよびテーブルフローではほぼ直線に近似できた。またスラ

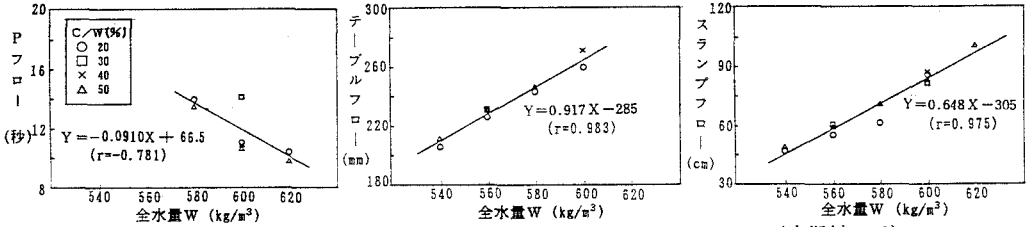


図-2 単位水量とスランプフロー、テーブルフロー、Pフロー (充填材SM)

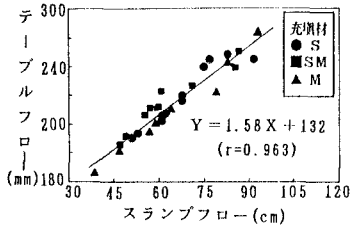


図-3 スランプフローとテーブルフロー

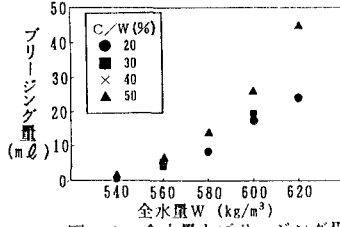


図-4 全水量とブリージング量

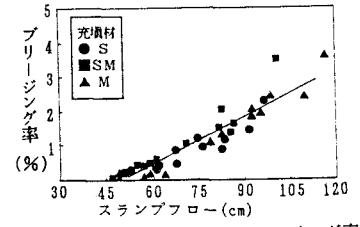


図-5 スランプフローとブリージング率

ンプフローは、本配合試験の全域で測定できた。そして、充填材の種類によらず、スランプフローとテーブルフローの関係は、ほぼ直線に近似できた。

全水量Wとブリージング量の関係を図-4に、流動性とブリージング量の関係を図-5に示す。ブリージング量は、充填材の全水量が多いほど、同じ全水量ならばセメント水比C/Wが大きいほど多かった。また、充填材の種類によらずブリージング率と流動性は、ほぼ直線に近似できた。

(2) 充填材の強度・セメント水比C/Wと材令28日一軸圧縮強度q28の関係の代表例を図-6に示す。全水量が同じならC/Wとq28の関係は、ほぼ直線に近似できた。一軸圧縮強度qと曲げ強度b、せん断強度τの関係は、材令28日で比較すると、表-5の通りである。これらの値は、普通コンクリートの場合(τ/q=1/4~1/6, b/q=1/6~1/8)と比べ大きな値となった。

(3) 透水係数・材令28日の一軸圧縮強度q28と透水係数kの関係を図-7に示す。透水係数kの対数logkとq28の関係は、充填材の種類によらず、ほぼ直線に近似できた。

表-5 τ/qおよびb/q

充填材	τ/q	b/q
S	1/3~1/2	1/3~1/2
SM	1/3~1/2	1/3~1/2
M	1/3~1/2	1/3~1/2

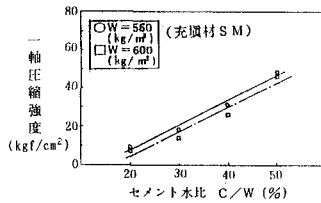


図-6 セメント水比と材令28日圧縮強度

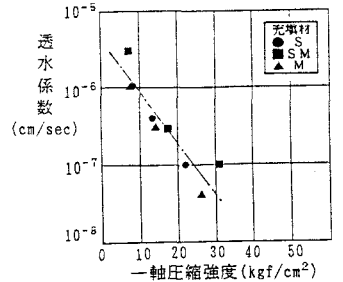


図-7 一軸圧縮強度と透水係数

4. まとめ

3種類のモデル土をもちいて中低強度充填材の配合～物性試験を行い、充填材の基本的物性を把握し、試験方法の妥当性を確認できた。

- (1) 充填材の粒度分布を問わず、充填材の流動性は全水量で、強度は水セメント比で設定できる。
- (2) 練り上り時および固化後の充填材試験方法は、今回採用した試験方法が適用が適用できる。
- (3) ブリージング率は、フロー値と強い相関がある。
- (4) 曲げ強度、せん断強度、透水係数などの固化後の充填材物性は、一軸圧縮強度と相関がある。

参考文献 1)土質工学会：安定処理土の試験方法に関するシンポジウム発表論文集，1980.10
2)セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル，技報堂