

鹿島建設(株) 正会員○中本泰弘 加藤 穆  
松本龍二 深沢栄造

### 1. はじめに

橋梁、ダム、建築構造物の基礎地盤の置換材料として、また、人工地盤構築材料として適用することを目的として、現地発生土を利用した“粘土+砂+固化材+水”の混合・固結土(以下、ソイルモルタルと称する)の開発を行っている。すでに、建築構造物及び橋梁基礎地盤の置換材料として実際工事に適用している。

筆者らは、当開発研究をさらにすすめて、当ソイルモルタルを水中基礎地盤の置換材料として、また、海上人工地盤構築材料として用いることを考え、ソイルモルタルの水中施工性に関する研究をすすめている。

当材料は、フレッシュの状態においては自然流動する軟らかさを示すものであり、長距離圧送、打設によっても材料分離はほとんどないものである。この種の材料を、気中と同様にポンプ圧送・打設によって水中打設した場合に最も問題となる点は、水中打設時の材料分離と周辺水域の汚濁である。これまで、室内において種々の材料組合せについて水中打設実験を行い、水中における挙動及び固結後の物性について調べてきた。その結果、材料としては現地発生の粘土を用いたソイルモルタルがすぐれた性質を有していること、打設は水中で自由落下させずにモルタル内に打設管を差し込んだ状態で行えば、材料分離はほとんどないことがわかった。

そこで、実工事を模擬した屋外水槽打設実験を行い、実規模スケールで打設施工したときの水中におけるソイルモルタルの流動性、固結後の物性のばらつき等について検討を行った。本文は、これらの検討結果について報告するものである。

### 2. 水槽打設実験

実験に供したソイルモルタルの材料及び配合を表-1に示す。当材料は、ポンプ圧送して、打設時にはセルフレベリングによって整形できる程度の流動性を持ち、固結後は一軸圧縮強さで $q_u = 24\sim 28 \text{ kgf/cm}^2$ 程度を目標としたものである。

水中打設実験は、図-1のフロー図に示すように、350ℓ容量パン型ミキサーでソイルモルタルを製造し、これをアジテータミキサーで受けて、10m×3m深さ2mの水槽に定置式のコンクリートポンプで打設する方法で行った。使用した打設管径は4インチである。1回の打設量は5~6m<sup>3</sup>であり、これを約20分間で打設した。

### 3. 実験結果及び結果の検討

実験結果を図-2~6に示す。

表-1 使用材料と配合

使用 材 料	粘 土		砂		固 化 材		水	
	比重G_s = 2.68 砂分20%、シルト分62% 粘土分18% 塑性指数 I_p 23	Dmax = 2.0mm	比重G_s = 2.69 砂分95% シルト分 5% G_s = 3.05	高炉セメント 系固化材				
	单 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )		密 度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )		テーブル フロー (mm)		一軸圧縮強さ $q_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	
	粘 土	砂	固化材	水	28日	91日	365日	
	150	1180	120	466	1.916	192	24	26
							28	

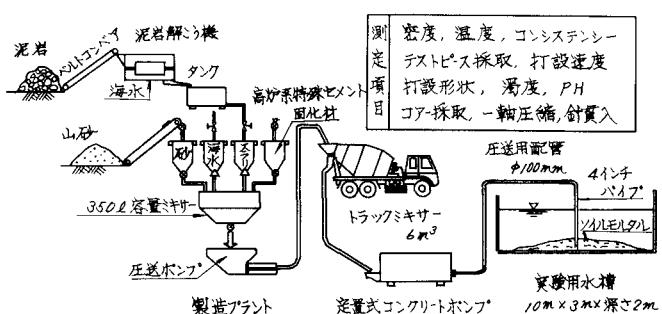


図-1 ソイルモルタル水中打設実験フロー図

- ①フレッシュ状態の性状：水中打設する前のフレッシュ状態の性状としては、湿潤密度は $\rho_t = 1.91\sim 1.93 \text{ g/cm}^3$ 、コンシステンシーはテーブルフロー値で185~195mm、ブリージング率はゼロである。
- ②水中における流動性状：4インチ管でポンプ打設を行ったときの水中におけるソイルモルタルの流

動性状は、図-2に示すように、打設管を中心にして放射状に輪を広げていくような形を示す。そして、この時の流動勾配は垂直：水平=1:7~1:10程度であった。同一材料についての気中の流動勾配は、1:10~1:15程度であり、水中における流動勾配の方が、勾配はきつくなるようである。この水中と気中の流動勾配の違いについてはコンシスティンシーの異なる材料について、コンクリート用のスランプコーンを用いた試験でも調べたが(図-3)、この試験の結果からも、水中における広がりの方が気中のそれよりも、若干、小さい値を示すことがわかった。

打設時の周囲の水の濁りは、打設管の吐出口を図-4(a)に示すようにモルタル面から離した状態で打設すると、吐出口でモルタルと周囲の水が混ざり合って、SSで200PPMを越える濁りとなる。これに対して、打設管をモルタル内に差し込んだ状態で打設すると、図-4(b)に示すように、濁りはSSで20PPM以下ではほとんど濁りのないものであった。実際工事においては、打設管をモルタル内に差し込んだ状態で行うのがよく、(a)のような状態については、これをさけるための施工面での工夫を考えている。

③固結後の強さとばらつき：水中打設を行ったソイルモルタルの塊まりから、ボーリングでコアを採取し、一軸及び三軸圧縮試験を行い、固結土の強度特性とそのばらつきを調べた(図-5)。また、軟岩用の針貫入試験器を用いて固結土の針貫入の抵抗値を調べた(図-6)。これらの試験結果から次のことが言える。  
 ①コアーサンプルの固結土の強さは一軸圧縮強さで $q_u = 24.0 \text{ kg/cm}^2$ であり、テストピースで求めた強さ( $q_u = 26.0 \text{ kg/cm}^2$ )とほぼ近似した値であった。②打設管位置から2m、3m離れた点の強さは $q_u = 22\sim27 \text{ kg/cm}^2$ であり、モルタルの流動距離が伸びることによる強度低下は、それほど大きくはない。③強度のばらつきは、コアーサンプルの $q_u$ 値の変動係数で13%、針貫入抵抗値の変動係数で20%であり、地盤の置換え材料あるいは人工地盤と考えた時、このばらつきは小さい値であると判断される。

#### 4. おわりに

以上、気中において基礎地盤の置換え材料として実用に供している“粘土+砂+固化材+水”混合・固結土を、水中において使用する事を考え実施した屋外水槽打設実験結果について報告した。現在、打継目部の性状及び水中打設したモルタルの長期安定性について検討を行っている。これらについてはいずれ機会をみて報告したい。

#### 参考文献

- 栗原、深沢、戸田：ソイルモルタルの長期安定性に関する室内試験例、第22回土質工学研究発表会、1987.6
- 八嶽、栗原、深沢：ソイルモルタルの三軸圧縮せん断特性、第23回土質工学研究発表会、1988.6

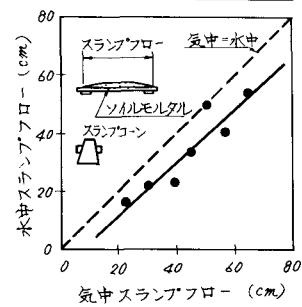
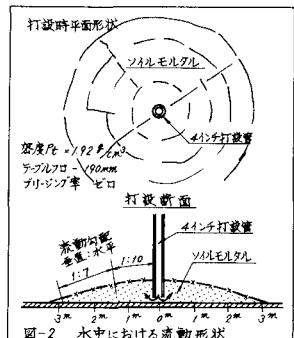


図-3 気中と水中のスランプフロー

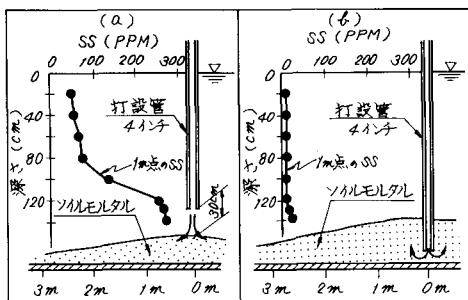


図-4 ソイルモルタル水中打設時濁度

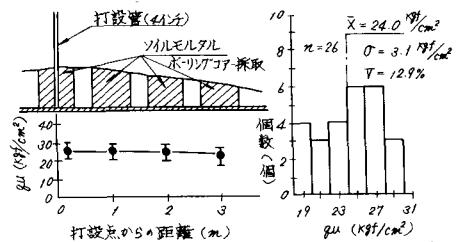


図-5 ボーリングコアの一軸圧縮強さ分布

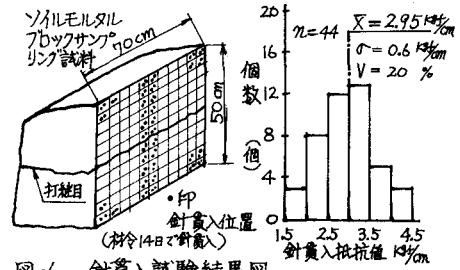


図-6 針貫入試験結果図