

(VI-19) 密実な滞水砂礫地盤におけるSMWについて

(株)フジタ 正会員 玉川 昌之

1. はじめに

当工事は埼玉県熊谷市からJR東日本に委託されたアンダーパス鉄道横断部の工事で、JR線と秩父鉄道線を横断する約40m区間に大断面ボックスカルバートをR&C（アール・アンド・シー）工法で施工する。現場周辺の地盤は荒川の旧河川敷にあたり巨礫（100～120mm）を主体としたN値21～50以上の密実な砂礫層で、透水系数は $k=3\sim5\text{cm/sec}$ 、流速 $v=30\sim50\text{cm/sec}$ が確認されていた。

竖坑の止壁は柱列式地下連続壁（以下：SMW）にて設計されていたが、地盤条件からSMW造成時の機械削孔能力、杭芯材の挿入可否および逸泥と孔壁崩壊等の問題が懸念された。砂礫地盤においては逸泥防止対策としては増粘材を添加することが知られているが、添加した場合の効果と壁体への影響については不明な点が多く、また増粘材が高価であることを考慮すると添加の有無は慎重に検討する必要がある。このため、施工着手前に試験練りと試験施工を立案し実施した。ここではこの対策工法の経緯と施工実績について述べる。

2. ソイルセメント柱列壁（SMW）

2-1 SMW当初設計

壁深度：L=13.0～24.1m、施工面積 A=4,248 m^2

壁芯材：H-300×300×10×15、@900、L=7.0～14.0m

造成機：ベースマシン D308-85M

減速機 PAS-120VAR（軸動力部）

削孔機練混軸 $\phi 550\times 29\text{m}$

所要強度：一軸圧縮強度 $q_u=1.0\text{N/mm}^2$

設計示方配合：表-1に示す。

地盤条件：巨礫（100～120mm）を含む砂礫

図-1に土質柱状図を示す。

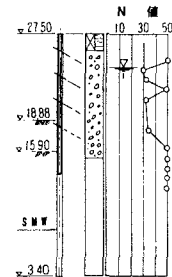


図-1 土質柱状図

表-1 設計示方配合（対象土1 m^3 ）

セメント高炉B種 C (kg)	ポルトランド (kg)	水 W (%)	W/C (%)
280	20	700	250

2-2 当初設計の問題点

SMW施工において以下の問題が懸念され、解決策を検討した。

表-2 SMW施工時の問題点と解決策

施工時の問題点	解決策
①削孔能力不足	先行削孔方式*1を採用
②地下水流並びに孔壁崩壊に伴う逸泥	増粘材添加（添加の影響不明、増粘材は高価） ⇒ 配合を試験練りで決定
③礫による芯材挿入不能	試験施工で確認
④営業線近接施工 芯材から電車までの最小離隔距離 3m 列車運転阻害の防止（列車の安全運行第一主義）	施工期間列車徐行（JR線 40k/hr） 電車通過時の芯材挿入作業は中止

*1：非常に密に締った土質に用いられる工法、三軸錘より4cm大きい径の単軸錘で90cm間隔に削孔した後、三軸錘で壁を造成する方法。

3. 試験練り

3-1 試験練り要領

試験名称：一軸圧縮強度（室内配合試験）材令 7日、28日、JIS A 1216（20℃湿空養生）

試料：現場採取 砂礫

固 化 材：高炉セメントB種、添加量 280kg/ m³、添加方式 ミルク（W/C=170, 200, 250%）

ベントナイト：添加量 10, 20 kg/ m³

増 粘 材：0.4%（対水比）、無し

3-2 試験練り結果

試験練りの結果より次の結果が得られた。①増粘材を添加すると基準強度を下回る。②ベントナイトの添加量が少ないほど強度が高くなる。

従って、ベントナイトの量については、削孔時の逸泥によるセメント懸濁液の希釈と孔壁崩壊防止を優先して決め、表-3の配合で試験施工することにした。

4. 試験施工

4-1 試験施工要領

試験位置：発進堅坑（先行削孔後）、孔長 24.1m

試験項目：①削孔・造壁状況（三軸錘による削孔状況、練混ぜ状況の目視確認）②芯材の挿入試験（H鋼 14.0mの挿入可能長、挿入性試験）③ソイルセメント試験（採取深度 GL-3.0, -8.0, -12.0m）a. 流動性試験（P-ロート試験）b. ブリージング試験（JSCE 1986）c. 粘性抵抗試験（同一羽を回転させた時の粘性抵抗値）

4-2 試験施工結果

結果を表-4にまとめる。増粘材を添加し、減速機回転トルクを1.2倍にしても設計削孔長を満足するものの芯材を挿入すると礫に当たって12.0mが限界であった。

試験途中で採取したソイルセメントの性状を図-2に示す。流動性を示すフロー値は4時間経過後も安定している。特に、ブリージングは増粘材を添加すると無添加の1/2に減少しており材料分離の少ない均質な状態になっていることが確認できた。

5. 芯材挿入不能の対策工法

芯材が所定の位置まで挿入できない原因は削孔練混ぜ後に三軸錘を引抜くと礫が大きいため速く沈んでしまっており芯材挿入に障害になったためと判断できた。表-5に示す対策工法を検討した結果ベントナイト量を変更せず、粘性が1.2倍高い材料に変更して施工することにした。

6. おわりに

密実かつ巨礫を含む滞水砂礫地盤において、増粘材と高品質のベントナイトを選択することにより掘削深さ 24 mのSMWの施工が可能となった。現在、堅坑の掘削を終了しているが、壁面からの漏水はほとんどない。ソイルセメントの強度は概ねσ 28=1~3 N/mm²であり、密実な壁体を造成できた。今回の施工方法が、最適な設計・施工管理の手法の確立に貢献すれば幸いである。

表-3 SMW試験施工配合（対象土 1 m³）

セメント高炉B種 C (kg)	ベントナイト (kg)	水 W (%)	増粘材 0.4%W (kg)
280	20	700 W/C=250%	無添加 2.24

表-4 試験施工結果

試験 施工 ケース	増粘材 有・無	削 孔 可能長 (m)	削 孔 最大長 (m)	芯 材 挿入長 (m)	減速機 (回転トルク kgf・m)	ベントナイ ト	判定
1	無	8.0	12.0	3.5	120VAR	#250	×
2	有	18.0	23.6	12.0	(5.84)		
3		－	24.1	12.0	150VAR		
4		－	24.1	14.0	(6.82)		クニゲルV1

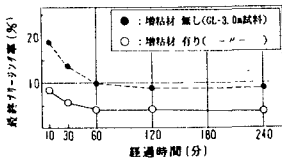


図-2 ソイルセメントの性状

表-5 芯材挿入不能の対策工法

対策工法	具体案	問題点	判定
1. ソイルセメントの粘性を高める。 ※三軸錘を引抜いた後も礫の沈降を遅くして浮遊状態にする。	①増粘材の増量	高 価 最適量の設定困難 強度が低下	△
	②ベントナイトの増量	最適量の設定困難 強度が低下	△
	③高性能ベントナイトに変更	強度変化が小さい 単価が上がる	◎
2. 強制的に芯材を挿入	④モンケンで打込	騒音問題 建込精度が悪い 高止りのおそれ	×
	⑤ハイパワーロハンマー打設	孔壁崩壊。営業線 近接、クレーン規制	×