

VI-162 腐植土層・低土被り部での急曲線クリアランスの防護法の改善と実施

株式会社式フジタ	関東支店	土木工事業	正会員	下井 元
株式会社式フジタ	関東支店	技術部		茂呂 晴夫
株式会社式フジタ	関東支店	技術部		相川 賢

1. 工事概要

本工事は千葉県松戸市における治水事業の一環として、幅員4.5mの道路下に曲線半径 15～20m(曲線率67%)、土被り1.5～4.2mの導水路を、中折れ式手掘りシールド工法(シールド外径 3.25m、仕上り内径 2.4m)にて、軟弱で透水性の高い腐植土層中に築造するものである。

2. 問題点

手掘り式シールドの場合、シールドのテールが通過するまで地山は自立していなければならず、崩壊性の高い土質では補助工法を必要とすることは一般的である。当工事の場合においても、土質条件から補助工法が必要であり、設計にも地山の強度増加を目的とした薬液注入工法(複合瞬結注入)が計画されていた。しかし、土被りが非常に薄く、注入対象地盤が軟弱でかつ透水係数の高い腐植土層である為、注入材の逸脱により、周辺構造物に大きな影響を与えることが予想された。

試験注入の結果は当初想定した通り、注入材の逸脱も多く地盤の隆起も大きいものであった。このため、周辺構造物に与える影響が少なく、しかも確実にシールド施工が出来る様に、補助工法の見直しが必要となった。工法としては、JSGによる地盤改良工法やシートパイルを用いた仮締切り併用による改良工法について再検討を行ったが、経済性もさることながら工程の面においても余裕が無く、低コストで安全に施工する改善が望まれた。

これらを踏まえ本工事では、改良目的を地山の強度増加ではなく、透水性の低減を主目的とし、曲線部をシールド・テール部が通過するまでの間、地山崩壊防止の対応策を検討する必要性が生じた。

地山の透水性の低減を目的とした注入率は、前述した注入材の逸脱による影響を最小限に抑えることを必要条件とし、試験注入の結果、平均18%とした。試験時の地山強度は、平均 0.25kgf/cm²と低く、掘削後の地山の自立は望めなかった。

3. 研究の内容

これらの問題点から、本工事では補助工法に、地山の透水性の低減を目的とした二重管瞬結薬液注入工法と、曲線部をシールド・テール部が通過するまでの間の地山崩壊防止を目的とした一次裏込め注入工法を併用する事とした。

そこで、一次裏込め注入材の開発が不可欠となった。すなわち、地山と同程度の強度を有し、シールド機械の推進移動によるクリアランスの体積変化に自由に対処でき、なおかつ、曲線施工の動きを拘束しない一次裏込め材料の開発である。

模擬実験を繰返し、取扱いが容易で加工が簡単な、地山と同程度の強度を有する材料として、発泡スチロールを材質とした発泡ビーズを試験的に使用する事とした。発泡スチロールは、すでに道路などの盛土材として使用されており、強度も充分と考えられた。

発泡ビーズの強度は、改良地山強度0.25kgf/cm²の1.5倍以上を目標とし、室内実験で体積ひずみ10%において 0.4～0.6kgf/cm²の範囲において配合を決定した。(図-1、図-2参照)

粒径は ϕ 6mm～22mmまで 4mmピッチで 5種類作成し、3つのタイプの配合を計画し、クリアランスの大きさに合わせて使用した。（表-1 参照）

なお、発泡材料は、単位体積重量 $\gamma = 25.5 \text{ kgf/m}^3$ のものを使用した。

表-1 配合計画表（体積比率％）

タイプ	使用クリアランス	発泡ビーズ径（mm）				
		22	18	14	10	6
A	100 mm <	60	30	10		
B	51 mm $\leq$ 99 mm $\geq$		60	30	10	
C	50 mm >			60	30	10

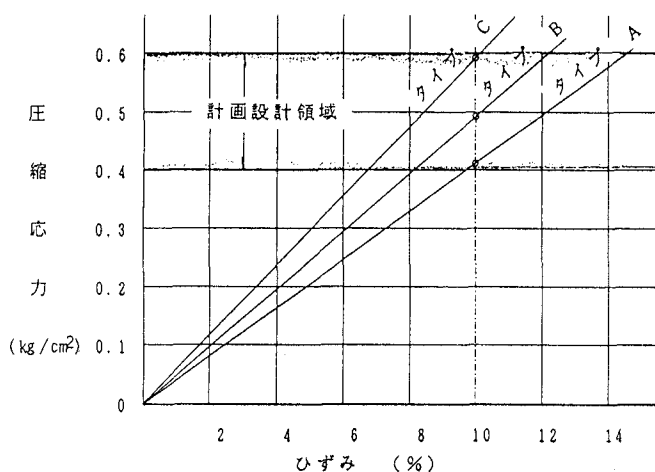


図-1 圧縮応力とひずみ（ビーズ単位体積重量 $\gamma = 25.5 \text{ kg/m}^3$ ）

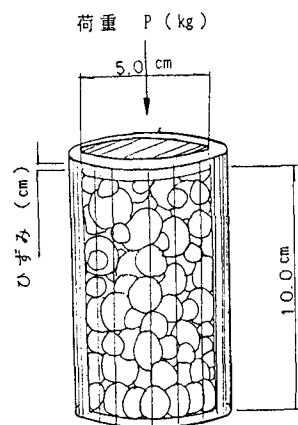


図-2 圧縮応力試験状況

4. 結論

地山透水性の低減を目的とした二重管瞬結薬液注入工法による改良は、注入材の逸脱による影響を最小限に抑えることを条件とし、現場での試験注入の結果、平均注入率18%で、改良地山強度は平均 0.25 kgf/cm^2 、透水係数は $1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ が得られた。長時間に及ぶ、掘削地山の自立を望む事は出来なかったが、発泡ビーズによる一次裏込め注入の効果を充分発揮させられるものであった。

発泡ビーズ裏込め材の充填状況も設計体積率90%で、路上の地盤沈下量を 5～22 mm に抑える事ができ、二次裏込めに使用した従来の注入材との混合状況も良く、打設後のコア採取による圧縮試験結果では $2.0 \sim 10.0 \text{ kgf/cm}^2$ と満足する値を得られた。

施工は全般的にスムーズ進んだが、発泡ビーズの連続注入方法の改善や充填状況の確認方法など今後さらに開発・研究が必要であると考えられる。