

VI-114

既設カルバートに地盤注入工法を用いた応力導入に関する実験的研究

日本鉄道建設公団東京支社 正会員 新山 純一

同 上 高橋 浩一

同 上 中野 勘二

同 上 伊藤 浩

1. はじめに

一般に、地盤注入は補助工法として、構造物に作用する土圧軽減を目的として使用されることが多い。

本報告は、開削施工後約20年を経過した単線用ボックスカルバート構造物の側方土圧が低下したため、地盤注入工法を用いて側方土圧の回復を期待し、構造物に発生する応力回復を目的として行った現場実験に関する結果報告である。

2. 試験概要

2-1 地盤概要

試験地は、信濃川水系の発達した河成段丘レキ層で径10~20cmの硬質なレキが混合し崩壊性、透水性が顕著である。N値は30~50以上で締まっているが、所々でN値30以上の細砂とN値10~30の粘性土が介在している。

注入対象地盤であるカルバートトンネル側壁部の砂締め埋戻し部は、軟弱な砂層と砂レキ層が存在し、数カ所でN値0が確認されている。水位はG.L.-5m程度で、冬季は消雪用地下水の汲上げで5m程度低下する。

2-2 注入概要

施工概要を図-1及び表-1にグラウト標準配合を表-2に示す。注入工によるRCカルバートへの導入応力を確認するため、構造物の鉄筋とコンクリートに歪みゲージを用いた。以下に各注入工の概要を述べる。

(1) 隔壁注入：試験注入に先立ち、単管ロッド注入及び二重管ダブルバッカー注入の試験範囲を設定し、漏水防止目的で隔壁注入計6本を施工しステップ長1mとした。設計注入量は3000ℓ/本とし、注入圧が2kgf/cm²に達した場合かりーク時には注入完了として次のステップへ移動した。

(2) 単管ロッド注入：注入孔は2m間隔で左右計18本を実施した。また、同時注入の場合の孔間隔は5m以上確保し中間内挿法により行った。

(3) 二重管ダブルバッカー注入：注入孔配置等は単管ロッド注入と同様とした。バルブ数は21箇所とし1、2次注入ともリーク防止のため全孔とも上部3バルブを先行注入し、最下段より下部注入を行った。スリーブ注入は注入量を3000ℓ/本とし1次、2次注入は150ℓ/バルブとした。ただし、注入圧が2kgf/cm²に達しない場合は再注入を行うこととした。

2-3 注入時期

試験施工時期は、融雪期の3月中旬以降とした。

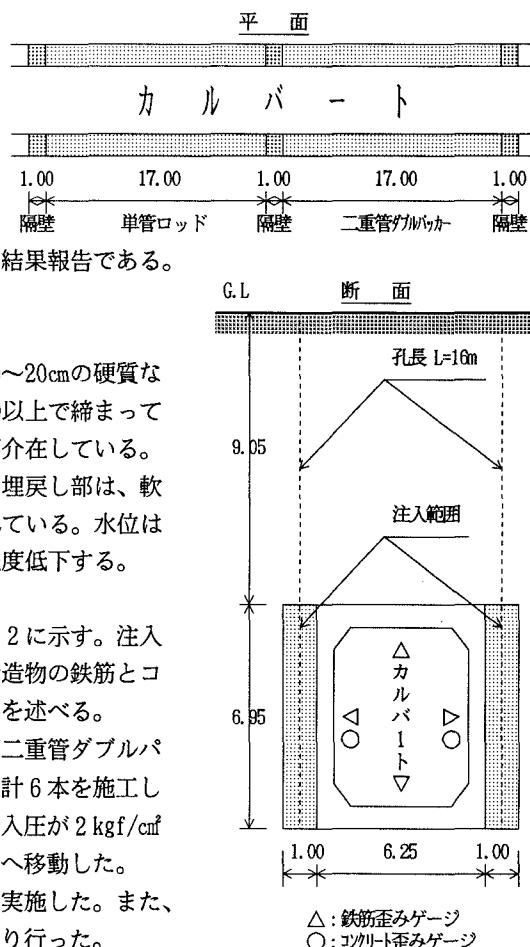


図-1 試験注入概要図

表-1 試験注入概要表

	隔壁注入	単管ロッド注入	二重管ダブルバッカー
注入孔(本)	6	18	18
孔長(mm)	40.5	40.5	135
前孔長(m)	16.0	16.0	16.0
注入長(m)	6.95	6.95	6.95
吐出量(ℓ/min)	20	20	10
注入圧(kgf/cm ²)	2	2	上部 0.5~1.0 下部 2

表-2 グラウト標準配合表（1 m³当り）

隔壁注入	A 液		B 液	
	コロイダル FT-500 水	300kg 3kg 398ℓ	ES セッター 水	75 kg 0.4・1.5 kg 473 ℓ
入	ゲルタイム 1 h ~ 2 h			
単管注入	普通ポルトランドセメント ペントナイト # 250 水		500 kg 70 kg 815 ℓ	
	ゲルタイム		6 h ~ 10 h	
二重管ダブル	1 次		2 次	
	デソカ S パック 水	150kg 947ℓ	デソカコロイダルスーパー FT-500 水	300kg 3kg 900 ℓ
ブル	ゲルタイム 40min ~ 1h		ゲルタイム 3 h ~ 6 h	

3. 試験結果

試験注入期間の地下水位変動を図-2に示す。注入に伴うカルバート応力変動を図-3、4に示す。計測はすべて内空断面における観測値である。

単管ロッド工法による各鉄筋歪みの変動は、側壁で 100 μ 程度の増加、上・下床版で 150 μ 及び 100 μ 程度減少が見られた。また二重管ダブルパッカー工法による変動は、側壁で 250 μ 程度の増加、上床版で 200 μ 程度の減少が見られた。両工法区間とも注入実施後半に歪み変動が顕著に見られ、変動した歪みは2ヶ月後にやや回復傾向が観測された。

4. 考察

地下水位は注入完了直前で約5m程度上昇しその後水位低下があったが、注入材は空洞部分に充填されて土圧の伝達が行われたものと考えられた。

試験注入結果から次のようなことが考察される。

- ①注入による側方土圧の増加は可能である。
- ②効果は、注入量がある限界を越えると見られる。
- ③効果を得るに必要な注入量は、注入材に含まれる粒子が大きい程少量で大きな効果が得られる。
- ④側壁、上床版の歪みは概ね側壁部の土圧増加と対応しているが、バラツキがあり制御が難しい。
- ⑤土圧変動は、一定延長に及び細かい制御は困難。

4. まとめ

今回カルバートトンネルの側方土圧を増加させ構造物への応力導入を行う目的で試験施工した。

注入圧は、構造物への影響を考慮し低圧に設定して行ったが、水位変動があったものの効果を確認することができた。しかし、導入応力に対する制御等の課題が残されており、今後検討する必要がある。

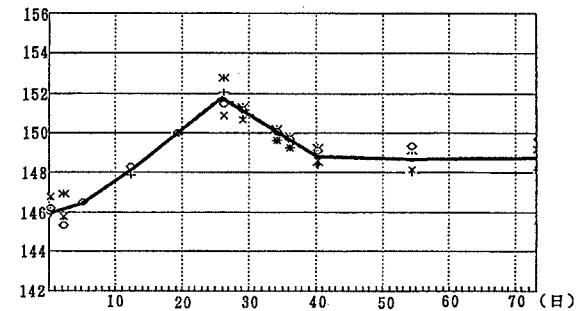
地下水位
(m)

図-2 地下水位変動図

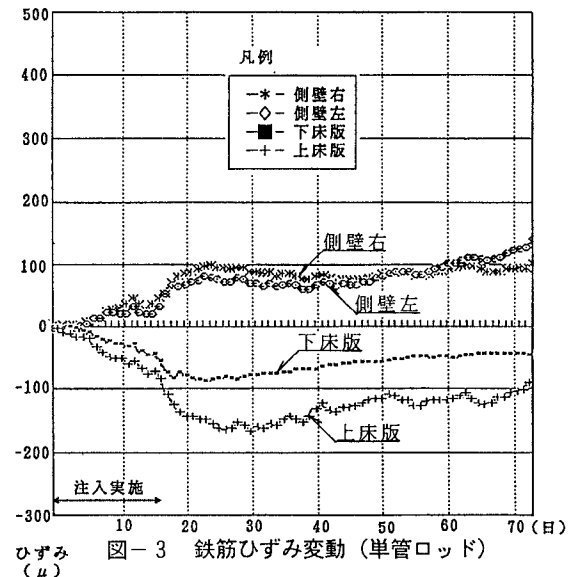
ひずみ
(μ)

図-3 鉄筋ひずみ変動（単管ロッド）

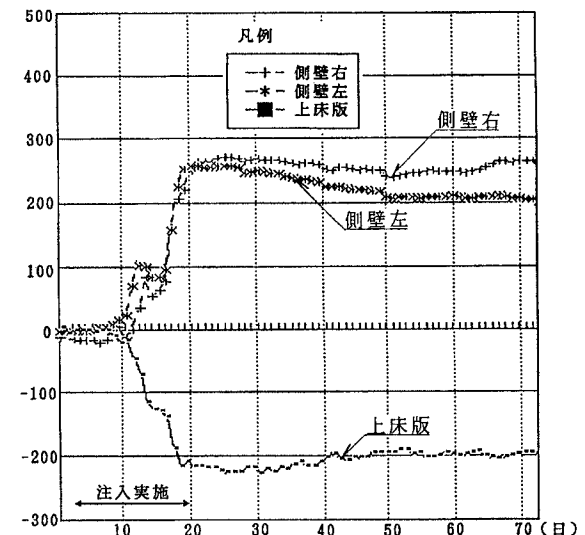


図-4 鉄筋ひずみ変動（二重管ダブルパッカー）