

沈下抑止特殊充填材のパイプルーフ推進工法用滑材への適用実績

国土交通省近畿地方整備局

栗林 正明

鹿島建設(株)関西支店

瀬戸 清

○正会員 田中 啓之

鹿島建設(株)技術研究所

吉迫 和生

1. はじめに

推進工法では、掘進到達後に裏込め注入工を行うことが一般的であるため、掘進に伴う余掘り部等の空隙が地山の緩みや地表面沈下へつながる恐れがある。本工事のパイプルーフ工(日本最長 $L=150\text{m}$)は地下埋設物に近接(ガス管との離隔約 70cm)するため、パイプルーフ工を順次施工するにしたがって、地下埋設物への影響が懸念された。その対策として、数多く実績を有する沈下抑止特殊充填材¹⁾を推進工法用滑材へ初めて適用した。

2. 工事概要(図-1)

9号京都西立体千代原トンネル本体工事では、パイプルーフ工法を用いた非開削工法により、地上の道路交通へ影響を与えずに交差点の立体交差化を行う工事を進めている²⁾。水平部パイプルーフ(土被り約 3.5m)が掘進する沖積砂礫層(Ag)は、径 $100\sim 150\text{mm}$ 程度の玉石を多く含み、透水性が高い($k=2\times 10^{-2}\text{cm/sec}$)。

3. 実証実験の概要と結果

沈下抑止特殊充填材(ボイドキーパー)は、珪酸塩鉱物を主成分とし、材料の安定性を図るためのポリマーとせん断抵抗力の向上を目的として繊維(太さ2デニール、長さ2~6mm)を混合した材料である。当工事への適用にあたり、以下の実証実験を実施し、その有効性を確認した。実験はボイドキーパーの他、比較のために二液タイプ固結型滑材についても同様に実施した。

(1) 摩擦低減性能の確認

① 実験概要

土槽部に地山を模擬した礫層を設置し、その礫層にパイプルーフを想定した鉄板を敷設する。鉄板の両端は土槽の外側に出ており、その片端が引き抜きジャッキに固定され、鉄板を引き抜く。土槽の上部は載荷板になっており、その上に錘を載せて模擬地盤に荷重を与えた。(図-2)

② 実験結果(表-1)

滑材の摩擦低減性能の評価として、滑材を使用しないときの引張り荷重(荷重がピークを迎えて低下し、ほぼ安定した時の引張り距離約 10mm 区間の平均値)を100%とした場合の各滑材の値を比較した。その結果、両滑材とも7~8%の値となり、滑材の効果としてほぼ同等な性能を持つことがわかった。

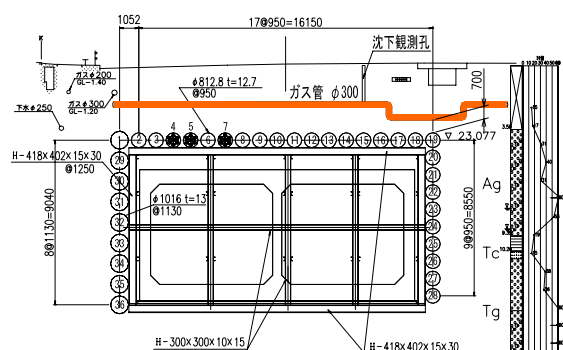


図-1 計画断面図

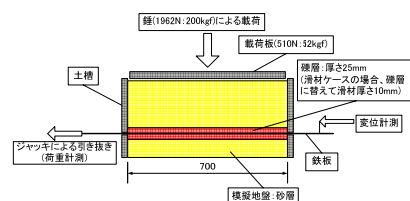


図-2 実験模式図(摩擦低減性能)

表-1 実験結果(摩擦低減性能)

	写 真	測定結果	引張り荷重
滑材なし			950N (100%)
ボイドキーパー			63N (7%)
二液タイプ固結型滑材			73N (8%)

キーワード：非開削工法，パイプルーフ工，推進工法，滑材，充填材，沈下抑止

連絡先：〒615-8085 京都市西京区桂千代原町 65 鹿島・鴻池特定建設工事共同企業体 TEL075-383-4660

(2) 地山保持性能の確認

①実験概要

両滑材の地山保持性能を確認するために、加圧実験を実施した。載荷荷重は、現場の土被り 3.5m、および地山の湿潤密度を 18 kN/m³として 63 kPa とした。載荷ピストンの沈下量により材料の地山保持性能を確認した。(図-3)

②実験結果(表-2, 表-3)

ボイドキーパーは、地山の礫にある程度浸透するが、礫自身が落ち込んでくることはなく、その状態で地山を保持している。本材料は充填直後から材料本来の性状を発揮し、地山の落ち込みを最小限にして保持することができると言える。一方、二液タイプ固結型滑材では、ゲル化した状態のものは地山の礫に浸透することはないが、短時間のうちに圧密脱水して圧縮されている。ゲル化する以前の状態(ゲルタイム 20~30 秒程度)では、粘性が低い状態であるので不飽和状態の礫地盤に対しては逸散量が多くなり、地山保持性能を期待できないと考えられる。

4. 施工実績

(1) 空隙充填性

掘進機後胴部天端に設けた注入口より地山空隙に相当する量のボイドキーパーをパイプルーフ掘進と同時に注入した。後続する鋼管の注入口より地山を目視したところ、充填状態は良好であった。

(2) 推力

掘進時の推力は滑材使用時の計画値とほぼ同じかそれ以下の値で収まり、本滑材の摩擦低減効果を確認できた。(図-4)

(3) 地下埋設管への影響

近接する地下埋設物(ガス管)に設置した沈下観測孔のレベル測定結果を図-5に示す。無対策の場合に想定された沈下量 20mm に対して 8mm 程度の沈下に抑えることができ、本滑材の地山保持効果を確認できた。

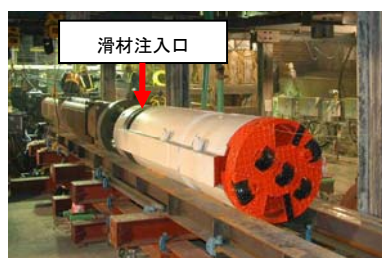


写真-1 掘進機

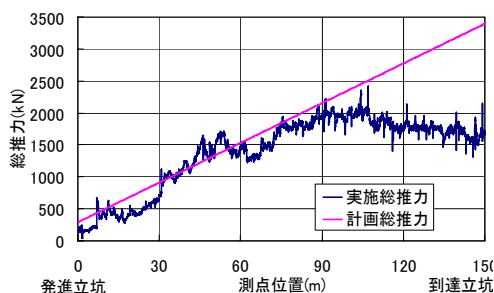


図-4 推力実績

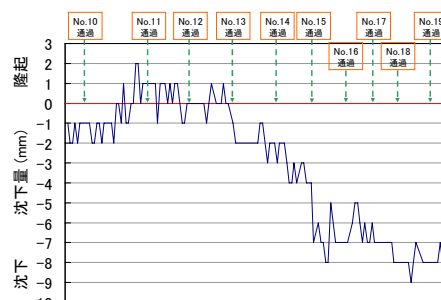


図-5 地下埋設物レベル測定結果

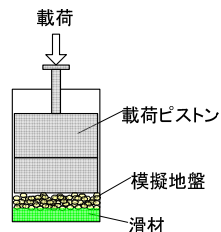


図-3 実験模式図(地山保持性能)

表-2 実験結果(地山保持性能)

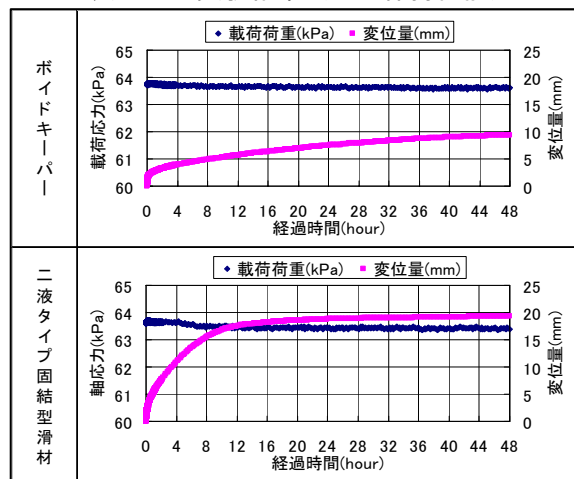
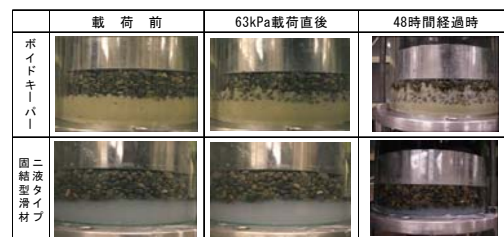


表-3 実験写真(地山保持性能)



5. おわりに

室内実験ならびに現場適用実績により、沈下抑止特殊充填材の摩擦低減性能と地山保持性能を確認することができた。今後、沈下抑止効果を持つ推進工事用滑材として、さらなる性能向上を目指していきたい。

参考文献

- 岡崎弘, 福田昌弘, 五十嵐寛昌, 永谷英基: 大断面矩形シールドトンネル施工時の沈下抑止対策, 第38回地盤工学研究発表会, p. 1687-1688, 2003. 7
- 栗林正明, 瀬戸清, 田中啓之: 地上の道路交通へ影響を与えずに交差点を立体交差化, 建設の施工企画(日本建設機械化協会), pp. 18-25, 2007. 2