

III-423 二次覆工で補強されたシールドトンネルの挙動について

東急建設 ○高松 伸行
東洋大学 小泉 淳・橋本 祐一
早稲田大学 村上 博智・平野 浩治

1. まえがき

現在のシールドトンネル設計法では、シールドトンネルに作用する土圧の経時変化が明確でないので、土圧の最終状態を想定し、一次覆工を覆工構造の主体として設計計算を行っている。しかしながら、二次覆工構築後の累加荷重に対しては一次覆工であるセグメントリングと二次覆工であるコンクリートリングとは協同して抵抗するものと考えられる。本報告は、前回までの報告に加えて、今回行った室内実験の結果を整理し、ジベル間隔や二次覆工材料の相違を含めて、解析モデルなどに総合的な検討を加えたものである。

2. 実験概要

今回行った実験では、二次覆工材料としてエポキシ樹脂モルタルを使用した。普通モルタルを用いた前回までの実験では比較的小さい荷重でひびわれが発生するので、ひびわれ発生前の挙動検討が必ずしも十分ではなかった。従って今回は普通モルタルより引張強度の大きいエポキシ樹脂モルタルを用いた。エポキシ樹脂モルタルの重量配合比は、ショーボンド#303 (A): 珪砂 = 1: 5、強度は、 $\sigma_c = 261 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_t = 67 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_b = 137 \text{ kg/cm}^2$ 、弾性係数は、 $E_c = 4.1 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ である。トンネル模型の形状寸法、載荷方法および測定項目などはすべて従来と同様である。一次覆工と二次覆工との間には 20° および 60° 間隔にジベルを配した場合とジベルを用いなかった場合について検討を行った。

3. 解析モデルと実験結果

前回までの一連の実験および今回の実験で、それらの結果をよく説明できる解析モデルを表1に示す。

二次覆工が普通モルタルで、ジベルがない場合およびジベル間隔が 60° の場合には、鋼製円環とモルタル円環は重ね構造として挙動していると考えられる (Model 1)。

普通モルタルで二次覆工を行い、 20° 間隔にジベルを配した場合の解析モデルではひびわれ発生前後とも一次覆工の半径方向変位が内側に向う範囲 (中心角で左右 45°) では重ね構造とし、一次覆工の半径方向変位が外側に向う範囲では合成構造として挙動していると考えられる (Model 2)。

エポキシモルタルで二次覆工を行った場合、ひびわれ発生前は合成構造として挙動している。ひびわれ発生後はその位置から最初のジベル相当位置 (中心角で 20°) までを重ね構造とし、残余の部分は合成構造として挙動していると考えられる (Model 3)。

図1から図3に解析モデル

Table 1 実験値と理論解析値の比較		
実験の種類		解析モデル
ジベルの個数	二次覆工材料	
0	普通モルタル	Model 1
6	普通モルタル	Model 1
18	普通モルタル	Model 2
	エポキシモルタル	Model 3

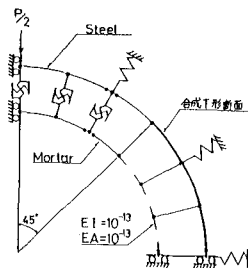


FIG. 1 解析モデル (Model 2) (ひびわれ前, ひびわれ後)

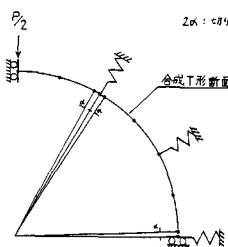


FIG. 2 解析モデル (Model 3) (ひびわれ前)

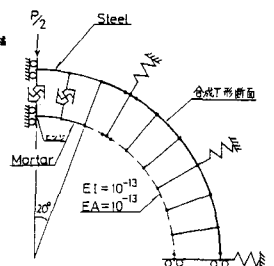


FIG. 3 解析モデル (Model 3) (ひびわれ後)

ルの略図を示す。また、図4から図8はジベルが20間隔で、二次覆工が普通モルタルの実験値と解析モデル Model 2 による理論値を比較したものである。図9から図13はジベルが20間隔で二次覆工がエポキシモルタルの場合の実験結果と Model 3 による解析結果を比較したものである。以上の図および前回発表した Model 1 の図から次のことが言える。

直径変化量

Model 1, Model 2 は実験値と理論値がよく符合を示している。Model 3 については、ひびわれ後の実験値が徐々に理論直線に漸近している。

曲げモーメント

すべての Model について実験値と理論値はよく符合している。

4. 結論

鋼製円環と普通モルタル円環との間にジベルがない場合やジベルが少ない場合には両円環は重ね構造として挙動する。二次覆工に用いた材料の付着力が大きい場合(エポキシモルタルを用いた場合)やジベルが密にある場合には、面円環は合成構造またはそれに近い構造として挙動する。

5. 今後の課題

鋼製円環を千鳥に組立てた場合についても同様に二次覆工を行ったトンネル模型の実験を行い検討を加える予定である。

なお、今回の実験はショーボンド建設株式会社の協力を得て行ったものである。

(1), (2), (3), (4): 村上 博智, 小泉 淳ほか

『二次覆工で補強されたシールドトンネルの挙動について』

土木学会 第37, 38, 39, 40回

年次学術講演会講演概要集

37-Ⅲ-199, 38-Ⅲ-85

39-Ⅲ-312, 40-Ⅲ-175

