

鉄道橋床版における薄型防水工の引張試験

早稲田大学 学生員 ○上月 隆史 鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 望
 東京鐵骨橋梁 正会員 碓山 晴久 早稲田大学 学生員 棚橋 明朗
 早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. はじめに

従来の鉄道橋の床版では防水工はあまり用いられてこなかったが、今後道路橋と同様に鉄道橋でも防水工の設置の検討が必要となる可能性がある。防水工の必要性については、近年導入されたひび割れ制御設計の概念や、薄型化された軌道構造がその背景にある。しかし、鉄道橋は道路橋と比べて床版上面の構造が大きく異なるため、道路橋の防水工の基準をそのまま適用することができない。また、都市内の鉄道橋では、レールレベルから桁下面までを極力小さく抑えたいとの要求もあり、防水工を薄型化する必要性がある。そこで、鉄道橋における床版を対象とした薄型防水工(図1)を提案した。鉄道橋用の防水工の適用性および合理性について検討を行うため、防水工の引張試験を行った。

2. 実験概要

コンクリートの両引き試験の供試体に、防水工と保護モルタルを実際の厚さで設置し、コンクリートのひび割れに対する追従性を確認する実験を行った。

供試体の概要を図2に示す。コンクリート部の側面は①～④面と設定し、②面は防水材のみ、①面は防水材と保護モルタルを設置するものとした。④面には図2(b)のようにπゲージ(標点距離:50mm)を10箇所設置した(No.1～No.10)。供試体は、防水材および保護モルタルの種類により4種類(表1)とした。

防水材にはひび割れ追従性と軌道構造周辺への施工に有利なウレタン系塗布防水材(2種類, 1.0～1.2mm厚)を用いた。また、保護モルタルについては、薄型化とはく離防止への観点から、ゴムラテックスモルタル(表2(a))とアクリル系樹脂モルタル(表2(b))を用いることとした。使用したコンクリートの配合を表3に示す。

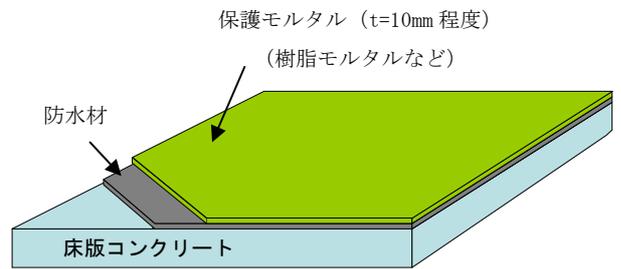
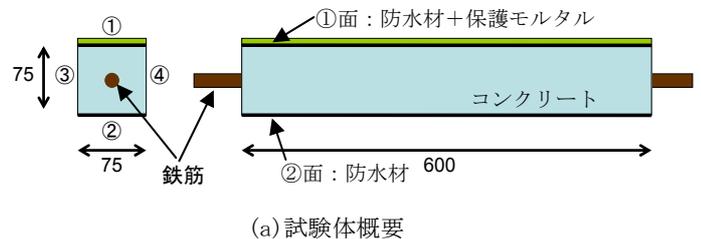
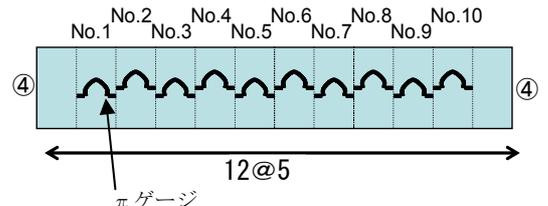


図1 鉄道橋床版用薄型防水工(保護モルタル)



(a) 試験体概要



(b) πゲージ取り付け位置とNo.

図2 引張試験体概要(単位mm)

表1 供試体種類

| 種類 | 防水材 | 保護モルタル |
|----|---------|----------|
| | ①②に施工 | ①のみに施工 |
| A | 塗布ウレタンⅠ | ゴムラテ10mm |
| B | 塗布ウレタンⅡ | ゴムラテ10mm |
| C | 塗布ウレタンⅠ | 樹脂モル10mm |
| D | 塗布ウレタンⅡ | 樹脂モル10mm |

塗布ウレタンⅠ: プライマー塗布後、手塗りによりウレタン防水設置
 塗布ウレタンⅡ: プライマー塗布後、スプレーにより超速硬化ウレタン防水設置

ゴムラテ: ゴムラテックスモルタル吹付け施工(プライマーは未使用)

樹脂モル: プライマー塗布後、樹脂モル打設

表2 供試体の保護モルタルの配合

(a) ゴムラテックスモルタル (b) 樹脂モルタル

| | 配合重量比 | | 配合重量比 |
|-----------------|-------|------------|-------|
| ポルトランドセメント | 1.00 | ポルトランドセメント | 1.00 |
| 珪砂 | 1.50 | 珪砂・石灰石 | 1.50 |
| ゴムラテックス(SBR混和材) | 0.35 | アクリル系樹脂混和材 | 0.16 |
| 収縮防止剤 | 0.02 | 水 | 0.30 |

表3 供試体のコンクリート概要(4体共通)

| | |
|-----------|-----------------------|
| 呼び強度 | 30 N/mm ² |
| スランプ(実測値) | 13.5 cm |
| 最大粗骨材寸法 | 20 mm |
| 試験日圧縮強度 | 41.8N/mm ² |

キーワード 防水工, ゴムラテックスモルタル, 鉄道橋

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部依田研究室 TEL03-5286-3399

3. 実験結果

3.1 ひび割れ幅

各供試体の π ゲージによるひび割れ幅と軸力の関係を図 3.1～図 3.4 に示す。各供試体には、貫通ひび割れが 5～7 本生じた。それぞれのひび割れは、発生荷重およびひび割れ幅に各供試体で大小があるものの、最大ひび割れ幅については、各供試体ともに同様な傾向となっていることが分かる。

3.2 保護モルタルのひび割れ

各供試体ともに保護モルタル部（供試体①面）においてもひび割れが発生した。各保護モルタル部のひび割れは、コンクリートのひび割れとは同時に発生せず、コンクリートのひび割れが 0.2～0.25mm の時点で入った。この傾向は、防水材や保護モルタルの種類に関わらず同じであった。

保護モルタル部のひび割れは、コンクリート部に複数のひび割れが入った後、1箇所幅の大きなものが入った。軸力がさらに大きくなると、保護モルタル部には複数のひび割れが生じたが、コンクリート部の貫通ひび割れ部と同位置または、10mm 程度以内ずれた位置で生じた。保護モルタル部のひび割れ発生が遅れおよび位置のずれは、ウレタン系塗布防水材の緩衝効果によって生じたものと考えられる。

3.3 試験後の保護モルタルと防水材の状況

B体の保護モルタルの一部は、保護モルタルのひび割れ発生後にはく離を生じた。その状況を図 4 に示す。保護モルタルの設置にあたっては、端部の処理を確実にしなう必要があるといえる。なお、このはく離部の防水材については、割れやコンクリートとはく離は生じなかった。

ひび割れ発生時の防水材（②面）の状況では、各供試体ともに、良好なひび割れ追従性を示す結果となっており、防水材とコンクリート部とはく離は生じなかった。

4. まとめ

薄型防水工の引張試験より、以下の結果を得た。

- (1) ウレタン系塗布防水材は、実用上のコンクリートひび割れについては十分に追従する。
- (2) ウレタン系塗布防水材上の保護モルタルに、ゴムラテックスモルタルや樹脂モルタルを使用した場合、コンクリートのひび割れが約 0.20～0.25mm 程度になって初めてひび割れが生じる。
- (3) 保護モルタルのひび割れ位置は、コンクリートのひび割れ位置とほぼ同様であるが、詳細を見ると最大約 10mm 程度のずれが生じているものもあり、防水材が変形の緩衝材としても機能していることが伺える。
- (4) 同保護モルタルは、端部の処理を適切に行わないと、ひび割れによる変形に伴いはく離が生じる可能性がある。また、端部のはく離が生じた場合、接着プライマーが無いと大きくはく離を生じる。

参考文献

- 1) 谷口望, 上月隆史, 棚橋明朗, 碓山晴久, 依田照彦: 鉄道橋床版における防水工に関する研究, 第 6 回道路橋床版シンポジウム論文報告集, 土木学会, 2008.6.

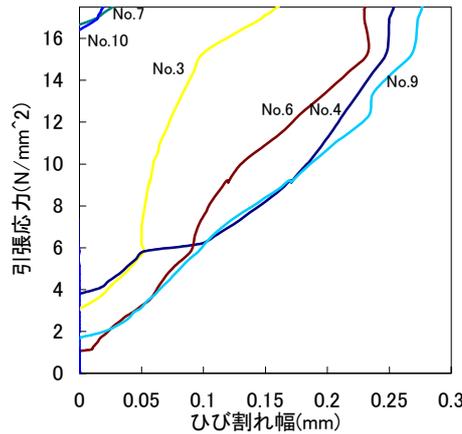


図 3.1 A 体の軸力ーひび割れ関係

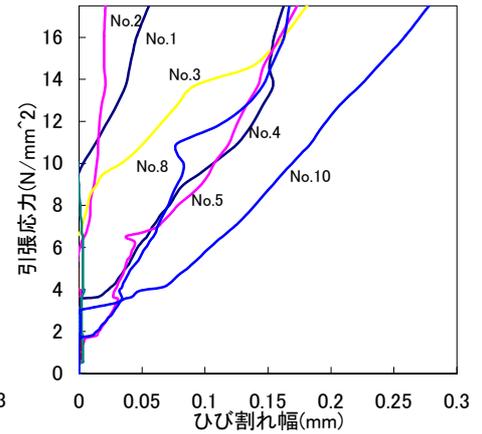


図 3.2 B 体の軸力ーひび割れ関係

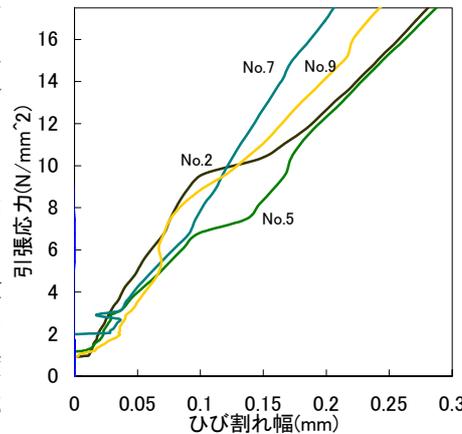


図 3.3 C 体の軸力ーひび割れ関係

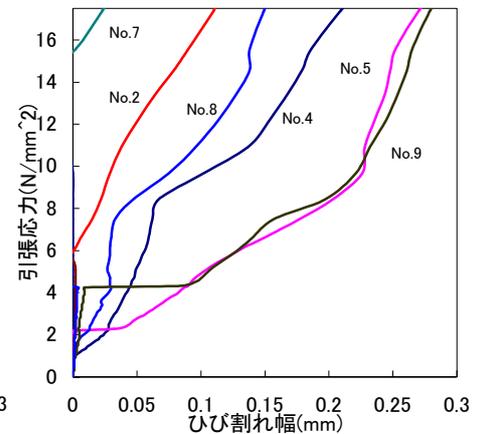


図 3.4 D 体の軸力ーひび割れ関係

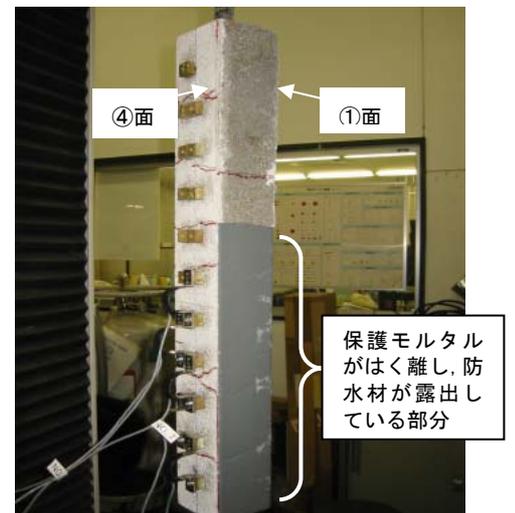


図 4 保護モルタルはく離(B 体載荷終了時)