

## 暑中コンクリートの温度ひび割れ抑制が可能な型枠の検討

東日本旅客鉄道㈱ 東京工事事務所 正会員 ○谷村 将規  
東日本旅客鉄道㈱ 東京工事事務所 正会員 佐々木 和徳

### 1. はじめに

JR山手線新大久保・高田馬場間第一戸塚Bv改築工事は、都市計画道路の山手西武線立体交差化事業として東京都より委託された工事であり、新大久保・高田馬場間の鋼鉄道橋6連（JR山手内・外回り線、山貨上り・下り線、西武上り・下り線）をJES工法によりボックスカルバート化させ、現在の道路幅員を拡幅（7m→約28m）する工事である（図-1, 2）。今回はその中の線路下函体の地覆コンクリートを暑中期に打設するにあたって、温度ひび割れ抑制が可能な型枠の検討を行ったので報告する。

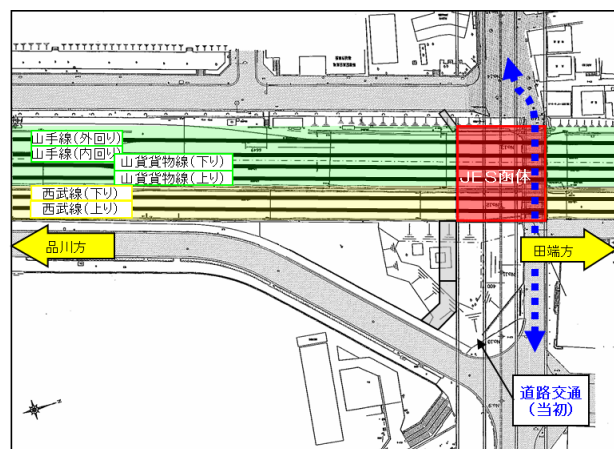


図-1 第一戸塚 Bv 改築工事概要図

### 2. 工事概要

第一戸塚 Bv 改築工事において、線路下函体の地覆コンクリートの打設を暑中期に施工する計画であった。しかし施工にあたって打設する暑中コンクリートは、通常のコンクリートに比べ、コールドジョイントなどの初期欠陥や打継ぎによる温度ひび割れの発生確率が非常に高くなる。特に、近年は猛暑により気温が 40℃ 程度になることも多いため、今回のような薄い部材厚の地覆コンクリートに対しても、初期欠陥や温度ひび割れを抑制する対策が必要である。

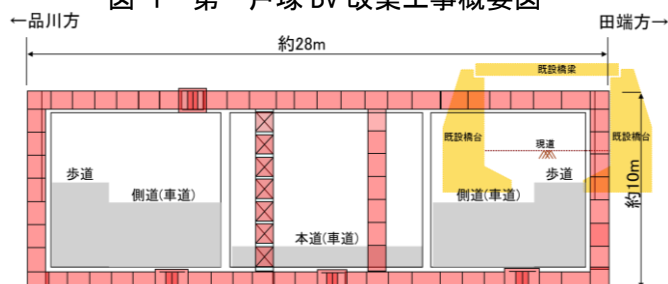


図-2 線路縦断面図（JES 函体）

### 3. 温度ひび割れ対策における課題と方針

暑中コンクリートの温度ひび割れが発生する主な原因としては、コンクリート打設後のセメント水和反応による温度上昇や温度変化である。具体的な対策としては「配合」、「打設」、「養生」の大きく分けて3つの場面での対策が考えられ、「配合」や「打設」時の対策では温度抑制効果が小さい事や中庸熱・低熱セメント使用、コンクリートを冷却させるプレクーリングなどによる大がかりな設備はコストアップとなるため、今回は試験施工において、「養生」段階の対策の中で実用可能で簡易かつ効果が高い型枠材料の検討を行った。

### 4. 温度ひび割れ抑制の検討

#### 4-1 熱特性比較・検討による型枠材料の選定

コンクリートの温度低下や温度変化を縮小させるため、様々な型枠材料の種類からコンクリートの熱特性を比較・検討し、最も効果的な型枠材料の選定を行った。型枠材料は大規模な設備などは用いない実用可能な材料を全8パターン準備し、小規模な試験体で実際に温度変化を測定（写真-1）して、その中から熱伝達率が最も望ましいケースを選定することとした（表-1）。



写真-1 熱特性確認試験状況

#### 4-2 試験施工による検討

熱特性検討による型枠材料選定結果を基に、実施工と同様な実物大での試験体を製作して試験施工を実施した。その際、通常の型枠養生（木製型枠によるシート養生）との温度ひび割れの抑制効果を比較して確認

キーワード 暑中コンクリート、温度ひび割れ、地覆コンクリート

連絡先 〒110-0005 東京都台東区上野七丁目1番1号 東日本旅客鉄道㈱ 東京工事事務所 Tel.03-3845-8757

することとし、比較確認は、コンクリート打設から7日後に型枠を脱型し、目視により確認することとした。しかし、試験施工にあたっては、試験日の外気温が例年に比べ低くなることが予想できたため、暑中期の施工環境と同程度となるようひび割れ指数を設定し、コンクリートの配合を決定した。ひび割れ指数は、コンクリートの温度ひび割れ発生確率をコンクリート引張強度と応力の関係で示したものであり、応力が大きくなるとひび割れ発生確率は高くなる(図-3)。

## 5. 検討結果

### 5-1 熱特性比較・検討結果

型枠材料の熱特性比較検討については、上記で述べたコンクリートの温度低下と温度変化が最も小さい材料を総合的に判断した結果、鋼製型枠(メタルフォーム)によるミスト冷却と保温(グラスウール)養生が最も効果的であることが確認できた(表-1)。これは、熱伝達率が大きい鋼製型枠とミスト冷却によるコンクリート温度低下の効果とその後のグラスウールによる保温養生で温度変化を最も小さくすることができたためである。

### 5-2 試験施工成果

暑中期と同程度となるひび割れ指数について、セメント量を増加してコンクリート強度を大きくすることでセメント水和反応によるコンクリート温度を上昇させることとし、その結果、コンクリート強度

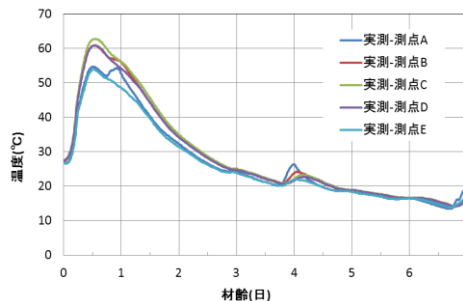


図-4 コンクリートの温度測定結果 木製型枠(左)と鋼製型枠(右)

が50N/mm<sup>2</sup>となるようなセメント量が最も暑中期のひび割れ指数に近いものとなった。そして、実物大の試験体(延長4m)による試験施工では、今回開発した鋼製型枠(メタルフォーム)とミスト冷却及び保温(グラスウール)養生は、熱電対によるコンクリートの温度測定において、最高温度が37.9℃へと低下かつ温度変化も約30℃縮小することが確認でき、外観観察でも問題のない優良なコンクリートの品質が確認できた(図-4)。これに対して、通常の型枠養生(木製型枠によるシート養生)は外部拘束による温度ひび割れの発生が見られ、効果の確認ができた(写真-2)。

さらに、実物大での試験施工結果を基に、暑中期環境でのひび割れ指数を解析したところ、ひび割れ指数が0.85から1.46まで改善でき、ひび割れ発生確率を73%程度から13%程度にまで軽減させることができた。

## 6. おわりに

本稿では、JR山手線新大久保・高田馬場間第一戸塚Bv改築工事において、線路下函体の地覆コンクリートを暑中期に打設するにあたって、温度ひび割れ抑制方法の検討結果について報告した。本稿が類似施工の参考になれば幸いである。

## 参考文献

1)2012年制定コンクリート標準示方書設計編, 土木学会



写真-2 実物大の型枠試験状況(左)と温度ひび割れ状況(右)



表-1 型枠検討ケースと熱伝達率

| 検討ケース | 型枠材料または養生方法      |                  | 熱伝達率  |       |
|-------|------------------|------------------|-------|-------|
|       | 温度上昇時            | 温度下降時            | 温度上昇時 | 温度下降時 |
| ①     | メタルフォーム          |                  | 14    |       |
| ②     | 合板               |                  | 8     |       |
| ③     | メタルフォーム+断熱塗料     |                  | 15    |       |
| ④     | メタルフォーム+発泡ポリエチレン |                  | 9.5   |       |
| ⑤     | メタルフォーム          | メタルフォーム+発泡ポリエチレン | 14    | 9.5   |
| ⑥     | メタルフォーム+ミスト送風    | メタルフォーム+グラスウール   | 100   | 2.8   |
| ⑦     | 合板+ミスト送風         | 合板+グラスウール        | 8     | 2.5   |
| ⑧     | メタルフォーム+冷却シート    | メタルフォーム+グラスウール   | 14    | 4     |

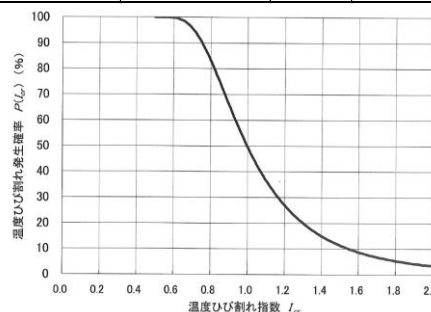


図-3 温度ひび割れ指数表<sup>1)</sup>

