

衝撃的荷重を受けた上床版損傷調査および復旧

中央復建コンサルタンツ 正会員 金城孝文 佐々木孝 田中玲光  
 阪神電気鉄道 大橋由武 佐藤巧二 宮本和男

1. はじめに

鉄道構造物(ボックストンネル構造:土被り約100cm)において、地上部からの道路工事中に衝撃的な外力が上床版に作用し、損傷が生じた(写真-1参照)。

当該構造物は、鉄道機関という極めて公共性の高い施設であるため、早急な損傷調査と補修範囲の決定、迅速な復旧が望まれる。また調査内容は、衝撃的な外力が作用したことによる広範囲な内部損傷も考えられるため、非破壊的に内部損傷を捉える事のできる調査を計画・実施した。

本報は、コンクリートの損傷として水平方向及び鉛直方向のひびわれ状況を把握することを目的とした調査とそれに基づく補修ゾーンの決定、復旧設計について報告するものである。



写真-1 損傷状況写真

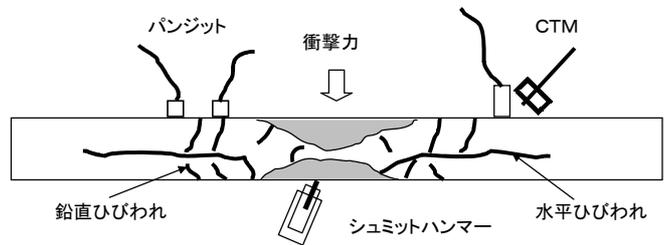


図-1 損傷部および調査イメージ図

2. 調査項目

現場状況により損傷部では、表面から判断できる損傷箇所を中心に、コンクリートの浮き(水平ひびわれ)と同時に鉛直ひびわれが生じ剥落したと想定できる。そこで本調査は、CTM(Concrete Thickness Measurement 以下CTMと略す)による水平ひびわれと、表面の目視調査、パンジットによる鉛直ひびわれ及びシュミットハンマーによる表面強度を測定するものとした。(図-1参照)。

CTMとは、コンクリートの部材厚さ判定を行うもので、部材厚1.0m以内であれば測定可能である。今回これを応用して水平ひびわれ位置を測定するものである。

CTMの原理は、コンクリートの床や壁の中を伝わる圧縮応力波の伝播時間を確定することである。小型スチールハンマーの打撃によって入力された波動は、コンクリート内を伝わり、床、壁及び水平ひびわれで反射することで、入力波と反射波間の経過時間が波動の伝播時間となる。コンクリート中の伝播応力波は、ほぼ一定の速度を有しているため、コンクリートの厚さや水平ひびわれ深さを推定することが可能である。

本調査では、表面の目視調査から判断できる損傷箇所

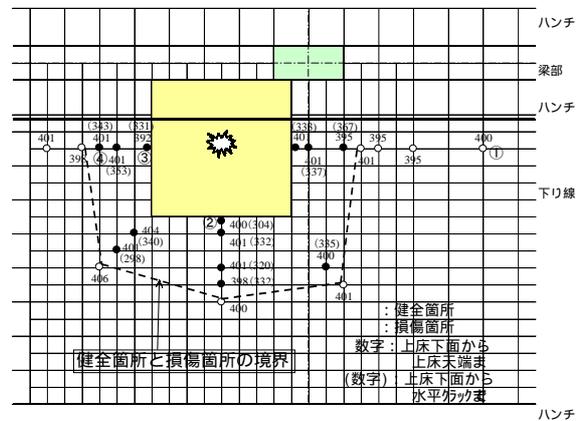


図-2 CTM測定結果

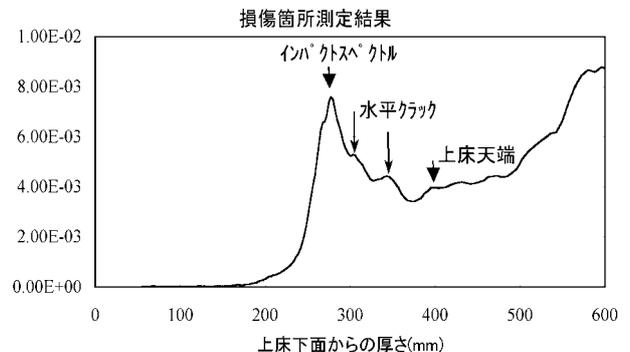


図-3 CTM代表波形

キーワード: CTM、非破壊調査、コンクリートの浮き、水平ひびわれ

連絡先: 〒532 0004 大阪市淀川区西宮原1 8 29 中央復建コンサルタンツ(株) : 06 6393 1105 Fax: 06 6393 9912

を中心とした20cm四方のメッシュを描きその交点を測点とし、損傷なしと判断できる範囲まで調査範囲を拡大して実施した。ここでは、水平ひびわれありと判定されれば、損傷ありと定義した。

### 3. 調査結果

図-2にCTM測定結果を示す。図中に示す破線は、CTMにより推定される水平ひびわれと健全箇所との境界を示し、推定される位置は、上床版の地表面側から6~13cmとなる(図-3参照)。

この結果は、代表点数箇所で地表面から小径ボーリングを行い、ファイバースコープにより、CTMの結果を検証した(写真-3参照)。

目視調査結果より、全体的に概ね0.1~0.3mm程度のひびわれであり、今回の事故で発生または開いたひびわれの特定は難しい。

鉛直ひびわれを測定するパンジットの測定結果は、一部伝播速度が1.5~1.9km/secの箇所が認められるが、全体的には2.5~3.0km/sec程度であり、部材を貫通するようなひび割れではないと判断される。

表面強度を測定するシュミットハンマーの結果は、28N/mm<sup>2</sup>以上確保しており、打撃面から浅い部分での浮きなどは無いと推察される。

### 4. 補修ゾーンの設定

鉛直方向のひびわれは、躯体の耐力低下に大きく影響するものではないと判断し、水平方向のひびわれの有無に着目し損傷ゾーンを決定した。

図-4に補修ゾーンを示す。

### 5. 復旧方法

図-5に補修範囲に対する復旧方法の概略図を示す。復旧に際する基本方針を以下に列挙する。

- ・ 列車走行安全性を確保する。
- ・ 補修材料は永久構造物として、既設構造物に匹敵する耐久性を有するものを用いる。
- ・ 完成形は、既設構造物と同等の耐久性、構造的性(耐力)を有するものとする。
- ・ 今回新しく使用する材料は、メンテナンスの観点に立ち、将来塗装などのコストが生じないように配慮する。



写真-2 水平ひびわれ確認図

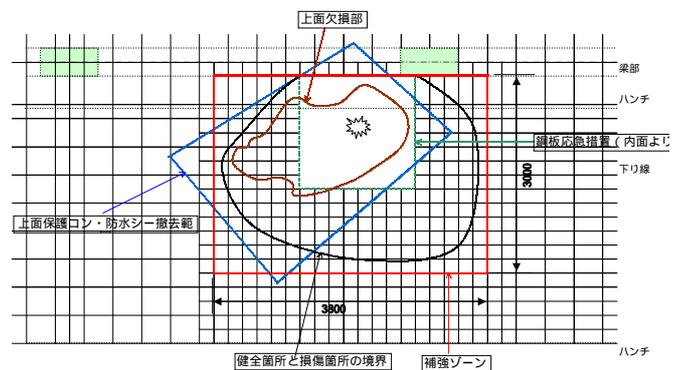


図-4 補修ゾーン

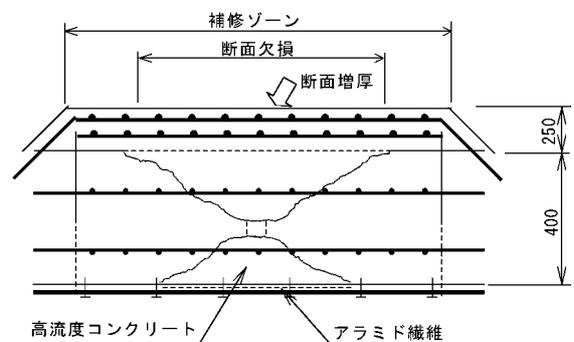


図-5 復旧断面概略図

### 6. まとめ

今回のようなコンクリート浮き現象等の損傷を非破壊的に調査するツールとしてCTMが有効である。このような調査技術は、今後コンクリート構造物を維持管理する上で有効な手段であると思われる。

今回工事に関しては、復旧後の構造に対して軌道面から測定可能なひずみ計を設置し応力伝達機構について復旧設計の妥当性を確認する計画である。