

Bulletin

一般社団法人

日本構造物診断技術協会 会報

第18号 平成22年6月21日発行

Inspection And Technology Association

舗装の診断とファミリープラクティス



東京電機大学
理工学部 教授
松井 邦人

日本構造物診断協会 (NSI)のホームページを拝見すると、1987年に設立、土木構造物の診断、補修、補強技術の向上と普及を目指して活動を開始している。我々も舗装を対象として同様の活動をしていることもあり、NSIの活動には非常に親しみを感じ、学ぶことも多い。日頃のNSIメンバーの積極的な活動に敬意を表したい。

さて、舗装にも診断技術を研究するグループがあることをこの機会に紹介させていただこうと思う。我々が対象とする舗装は、主に、道路、滑走路などの空港施設、港湾の荷役場、鉄道の貨物ヤードなどである。このような舗装の非破壊試験研究グループとして、1990年にFWD研究会を発足し、2006年にはNPO法人舗装診断研究会として再出発している。

FWDはFalling Weight Deflectometerの略称で、舗装構造を診断する目的で開発された非破壊試験機である。1980年代にわが国でも注目されるようになったFWDは、今や舗装構造評価の標準試験機として世界中で活用されている。FWDは衝撃荷重を舗装表面に作用させ、数力所でたわみ測定する試験機である。しかし、測定たわみから、どのように舗装を評価するかは技術者に委ねられていた。

FWD研究会では、FWD試験機を所有する機関が協力して共通試験を行い、たわみデータを収集、試験機間のデータの相違や精度などの比較を通し、それぞれの試験機の特徴を把握した。現在、たわみデータから舗装構造を診断する方法も整備され、発足当時の目的は何とか達成している。今やFWD以外の舗装診断技術への関心も高まり、舗装診断研究会へと

して再出発する運びとなった。

土木学会から2007年に出版された舗装標準設計法でも、路床・路盤の支持能力、疲労ひび割れ、縦表面ひび割れ、すべり、わだち掘れ、段差、アスファルトの劣化、はく離、騒音、振動などを照査し、設計耐久期間中はそれらの要求性能を満たすことを求めている。そのため点検、調査、性能低下予測、評価および判定を行い、合理的に維持・修繕計画を策定しなければならない。

ちなみに、わが国の道路の実延長距離は高速道路、一般国道、都道府県道、市町村道を合わせると平成20年4月で約120万kmである。車線数を考慮するとこの2倍以上になる。舗装の損傷には、色々なパターンがあり、その原因も多岐にわたる。膨大な量の舗装を調査し、診断するには、あまりにも時間と経費を要する。

私ごとではあるが、以前アメリカで生活していたとき、妻が足の指を骨折し、ファミリープラクティスの世話になった。ファミリープラクティスは家族全員の健康相談、病気の発見、診断、治療までの一貫したケアを行う診療所である。アメリカの大学の医学部では、どこにもその講座があり、赤ん坊から年寄りまで、内科も外科も、一人ですべて対応できる医師を育成している。妻を診察した医師も、雑談を交えながら、2,3の質問をして、足の指に触れて骨折を確認すると、レントゲンを撮ることも無く、ギブスもせず、薄い板を添えて包帯を巻くだけ治療終了。診察から治療まで実にきばきしていた。

我々は、診断と言え、まず試験をしてデータを取るところから始まり、そのデータ分析にも時間を費やす。ファミリープラクティスの医師は、検査にできる限り頼らず、診察(問診、視診、打診、触診)し、診断、治療を迅速に行っている。我々も、対象とするインフラストラクチャのデータベースと現場での技術者の五感を働かせた調査で、現状を迅速に分析、診断できるような仕組みを構築し、迅速に判断できる診断技術者の育成が必要ではないだろうか。

〔技術・工法紹介〕

■ 工事期間中の交通を確保した高強度軽量プレキャストPC床版による床版取換え

■ はじめに

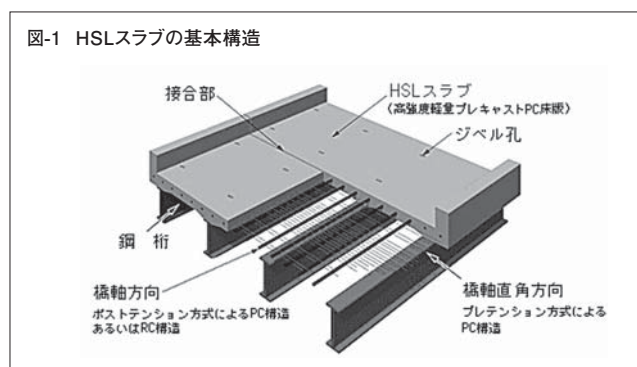
近年、車両の大型化や交通量の増加、凍結防止剤の散布による既設道路橋RC床版の劣化が報告されている。劣化した床版の補修・補強方法としては、上面増厚や部分打換え、鋼板・繊維シート接着などがあるが、劣化の著しい床版の補修・補強や活荷重対応などの機能向上にはプレキャストPC床版による床版取換えが行われる。

今回、高強度軽量プレキャストPC床版「HSLスラブ」の特長とHSLスラブによる床版取換えで行われる工事期間中の交通確保について紹介する。

■ HSLスラブとは

HSLスラブとは、膨張頁岩系の人工軽量粗骨材を用いた単位重量 1.9kN/m^3 以下、設計基準強度 50N/mm^2 の高強度軽量コンクリートの使用により、従来のRC床版に比べ重量を20%軽減した道路橋RC床版取換え用プレキャストPC床版である。これを用いた床版取換え「HSLスラブ工法」では、既設鋼主桁の応力負担の軽減が可能であり、主桁補強の簡略化や運搬・架設機材の簡素化も期待できる。

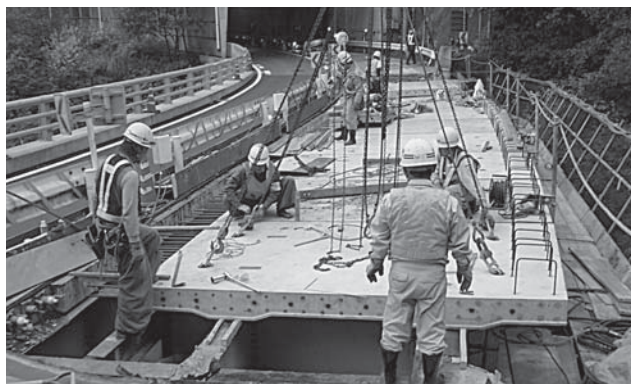
HSLスラブは、使用される高強度軽量コンクリートが凍結融解に対して十分な抵抗力を有していることおよび工場で製造されるプレキャスト製品であり、橋軸直角方向がプレテンション方式によるPC構造であることから高い耐久性を有している。また、曲げや押抜きせん断に対して、床版として十分な使用性、耐力を有することが載荷試験により、輪荷重による疲労に対して高い耐久性を有することが移動載荷による疲労走行試験により確認されている。



■ 片側交通開放を伴う床版取換え

プレキャストPC床版による床版取換え工事における交通確保の方法として、床版を分割することにより片側一車線の交通を確保する方法がある。

本方法では、走行車両の安全を確保する必要があり、道路線形が厳しい橋梁などでは、車両の軌跡より通行が可能となるよう分割位置を決定される。また、既設床版を一度に全て撤去せず、



▲写真-1 分割施行による床版取換え

部分的な撤去とHSLスラブの架設を繰り返すことなどにより安全の確保が行われている。HSLスラブ工法では、橋軸方向に設けられる接合部の耐久性の向上として付加的にプレストレスを導入しており、疲労走行試験により接合部が十分な耐久性を有することを確認している。

■ 工事時間外交通開放を伴う合成桁の床版取換え

プレキャストPC床版を用いた床版取換えは、工事車線においても工事時間外の交通開放が可能である。近隣に迂回路がなく、日中の交通量が多い場合などでは、昼間全面交通開放を行いながら夜間作業により日々取換えが行われる。

工事時間外の交通開放を伴う床版取換えでは、限られた時間のなかで作業を行うため、超速硬性モルタルやプレキャスト高欄などの使用により施工時間の短縮が行われている。

また、合成桁の場合、交通開放時において主桁フランジの座屈を防止する必要がある。このため、交通開放時には、既設床版とHSLスラブの間に軸力を導入することにより、床版の連続性を確保し、圧縮力の伝達を行っている。



▲写真-2 昼間全面交通開放状況

■ おわりに

今後もプレキャストPC床版による床版取換え工事は増加するものと思われ、床版の機能や施工方法など更なる技術の向上が望まれる。

小林 崇〔ピーシー橋梁(株)〕

技術・工法紹介

■ 透気試験による表層コンクリートの品質評価

■ 概要

コンクリート構造物の耐久性を検討する上で表層部のコンクリートの緻密さを議論することは非常に重要なことである。なぜなら緻密なコンクリートの表層部は、コンクリートの劣化要因である中性化の進行や塩化物イオンの侵入を防ぐことができるからである。

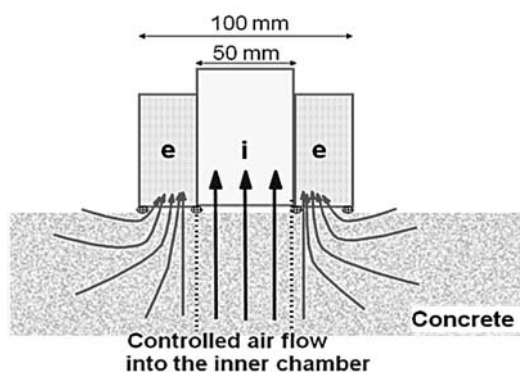
しかし、コンクリートの性能はコンクリートの配合、打設方法、養生方法等によって大きく変化するにもかかわらず、圧縮強度以外では評価されてこなかった実情がある。

ここでは、その配合や打設方法、養生方法等で大きく変わるコンクリート表層部の透気性を測定することで評価できる透気試験機「Permea-TORR」について紹介する。

■ Permea-TORRとは

コンクリートの透気性は緻密であればあるほど小さく、ポラス(粗)であればあるほど大きくなる傾向にある。この特徴を確実に測定できるようにした完全非破壊の透気試験機がPermea-TORRの概要(図-2)です。Permea-TORRは図-1に示すようなセルをバキュームポンプでコンクリート構造物の表面に吸着させ、その時のセル内部の圧力を計測します。その後、どれだけの時間をかけてセル内部の圧力が上昇していくかをモニタリングし、透気係数を測定します(図-3)。

図-1



■ Permea-TORRの特徴

Permea-TORRの最大の特徴は、二重セル構造(図-1)です。測定部(i)での正確な測定のためには、周辺の影響を排除する必要があります。そのためPermea-TORRでは、測定部(i)の外側に外周セル(e)を配置して周囲の影響を排除している。他にも、

- ・完全非破壊(測定痕がつかない): バキュームポンプでセルを吸着させるため、構造物に傷がつかない。

- ・高い再現性: 同一箇所でも何度も測定可能
- ・操作が簡単: 測定は全自動で行い、測定したい部分にセルを合わせるだけ。
- ・Cembureau 法との高い相関: 大がかりな室内試験装置と非常に高い相関があるポータブル測定機である。

図-2

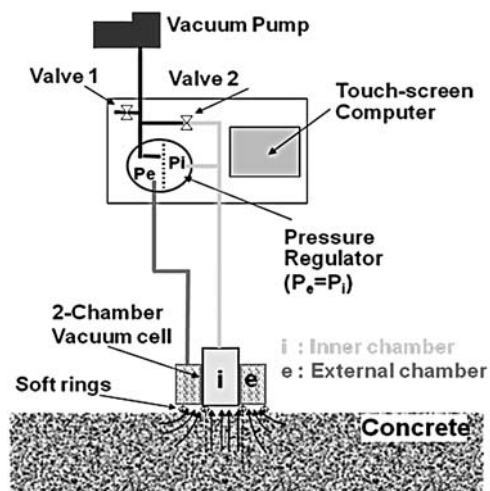
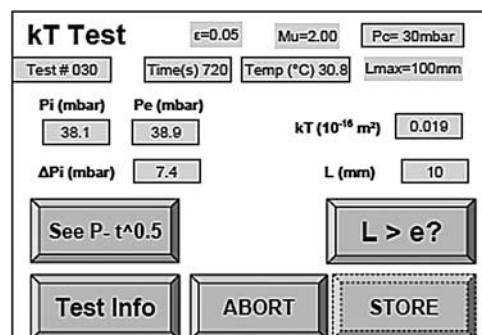


図-3



■ 今後の展開

現在、新しい構造物での検査方法としての適用性を確認するとともに、最近利用が増えている表面被覆材や表面含浸材の効果の確認方法としての利用についても確認を続けております。また、最大12分/箇所かかる測定時間の短縮化なども順次取り組んでいく必要があると考えます。

二級構造物診断士 峰村富夫(富士物産(株))



土木に想う

東欧の橋梁を見て



昨年11月に東欧を旅行する機会があった。一般には馴染みの橋梁ではあるが、訪問先の橋梁を当方の感想等も含め、ご紹介したいと思う。

チェコ共和国の首都のプラハはヴルタヴァ川の河畔にあり、ヴルタヴァ川はドイツ東部を北に流れるエルベ川となり北海に注いでいる。また、ドナウ川

はチェコ共和国の南、オーストリア北部を西に流れ、遠く黒海に注いでいる。チェコ共和国の西部はドナウ川の支流のモラバ川が流れており、国内に北海、黒海に注ぐ河川が存在している。

プラハ市内には多くの橋が架けられているが、1357年に建設が始まった石橋のカレル橋が有名で、全長520m幅10mで欄干に30体の聖人像が並んでいる。観光の目玉として現在も歩道橋として昼間は大変混雑しているが、夜はライトアップされたプラハ城をバックに美しい橋である。(写真-1)

ドナウ川河畔の都市は下流側より、ブダペスト、ブラチスラバ、ウィーンを訪れた。たまたま、出発前に塩野七生著の「ローマ人の物語」を読み、ローマ帝国の防衛線としてドナウ川の役割を、感慨深く見る事ができた。



▲写真-1 カレル橋



▲写真-2 セーチェニ鎖橋



▲写真-3 展望レストランを有する新橋

ドナウの真珠と詠われるブダペストには9つの橋梁がある。アイバーをケーブルに使用した、セーチェニ鎖橋(写真-2)が有名であるが径間割90.9+203.1+90.9m、幅員14mの吊橋で1849年に竣工し、第二次大戦後の1949年に復元されている。夕方、ドナウ川のクルーズ船に乗ったが、橋梁を見るには暗く過ぎて残念であった。

スロバキアの首都ブラチスラヴァは西から流れてきたドナウ川が南に蛇行する地点にある。ブラチスラヴァの旧市街は古都を思わせる素朴な町並みで、初めて訪ねても懐かしさ感じさせる町である。通称ひっくり返したテーブルと親しまれている、ブラチスラヴァ城からは、搭上にUFOの様な展望レストランを有する新橋(写真-3、支間割り74.8+303.0+54.0、有効復員17m)をはじめ、アーチ橋、トラス橋を含めた4つの鋼橋を目にすることができる。新橋は1972年のチェコスロバキアの時代に竣工した鋼斜張橋で、隣接する近代的な鋼橋群と共にどんな人々が作ったのか知りたくなる様な橋である。

ウィーンでは、ハプスブルグ王朝の王宮等見るべき物が多く、ドナウ川の橋梁を間近に見る機会がなく残念であったが、「ホイリゲ」と呼ばれる新酒を飲ませる庶民的な居酒屋を訪ねることが出来た。

東欧の国々では14世紀建造のカレル橋をはじめ、19世紀中期の鎖橋など修理、再建しながら橋梁を使い続けている。カレル橋は重量軽減のためまさに改修工事中であった。戦後復興されたセーチェニ鎖橋の材質は製作年代より錬鉄製と思われるが復興の苦勞が偲ばれる。

また、ヴルタヴァ川上流の歴史的文化財の町で知られるチェスキークロムロフを訪問し、クロムロフ城の橋の様な回廊を見ることが出来た。日本では建築と土木が当たり前に分かれているが、ヨーロッパの宮殿、城を見るに付け、建築と土木の境目なく発達してきた由縁が身にしみて感じられた。

理事 田中 雅人(株)東京鐵骨橋梁



歴史的土木構造物を訪ねて

■ 箱根登山鉄道早川橋梁 — 百歳の鉄道橋 —

箱根登山鉄道早川橋梁は、神奈川県足柄下郡箱根町の箱根登山鉄道鉄道線塔ノ沢駅～出山信号場間にあり、早川に架かる鉄道橋である。1917年(大正6年)5月31日に完成し、現存する唯一の錬鋼混合200ft桁で、最初の鋼製トラス橋でもある。箱根観光名所の1つとして多くの観光客に親しまれており、1999年(平成11年)には登録有形文化財に登録されている。秋の紅葉時には、橋梁上で数秒間の停車などの観光サービスが行なわれる。

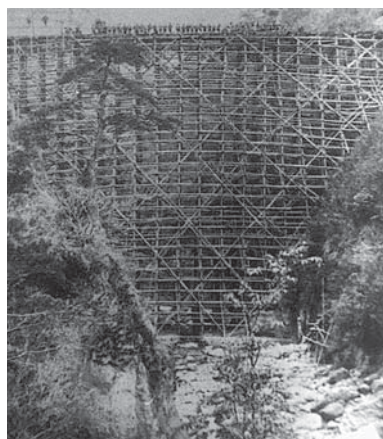
本橋の形式は単純下路ダブルワーレントラス式鉄道橋で、橋長62.245m、河床からの高さは43mである。当初はアーチ型のトラス構体を新造する予定だったが、第一次世界大戦により資材の輸入が途絶え、国内産も価格暴騰して新桁の制作が不可能になり、1888年(明治21年)に製造され、東海道本線の天竜川橋梁に架けられていた19連のトラス構体の1つを鉄道院から払い下げを受け、転用したものである。

ダブルワーレントラス形式はラチストラスとも呼ばれ、トラスにおける斜材がX状に配置されている構造である。この形式では斜材が部材中央で交差しており、この位置で斜材同士をピンにより連結することにより、強い圧縮力(押しつける力)が作用したとき、斜材が折れ曲がる「座屈現象」を起こしにくい特性を持つ。したがって、他のワーレントラス形式よりも、斜材を細い部材で構成することが可能である。

なお、本橋のような錬鋼混合200ft桁ダブルワーレントラスは、全国各地で合計約90連架設されたが、現在まで残っているのは、改造または道路橋に転用されたものを含めてもごくわずかである。

深さ43m、幅約60mという深い谷に架橋するため、大規模な総木製の足場を組んで作業を行なった。無事に架橋工事が終わり、足場の解体にかかるというその夜、暴風雨により早川が氾濫し、足場は全て流失してしまったが橋梁本体には全く影響がなかったという。

関東大震災で鉄道線は甚大な被害に遭った中、本橋は僅かにずれただけで事無きを得ている。現在も定期的に詳細点検を実施し、維持管理を行っている。



▲写真-1 早川橋梁架設足場



▲写真-2 早川橋梁



▲写真-3 早川橋梁

【諸元】

所在地:神奈川県足柄下郡箱根町
 種別:鋼鉄道橋
 形式:単純下路ダブルワーレントラス(ラチストラス)
 支間:60.7m(橋台前面間距離)
 橋長:62.245m(208フィート)
 線数:単線
 施主:箱根登山鉄道
 橋梁設計:Charles Assheton Whately Pownall
 橋桁製作:Patent Shaft & Axletree Co. Ld.

参考文献)箱根登山鉄道 箱根登山鉄道のあゆみ
 東京鉄骨橋梁技術報



会告

第9回 構造物診断士認定試験合格者 (敬称略、五十音順)

[一級構造物診断士]

小川 友宏、 中野渡 新一、 丸山 聡、 円山下 龍哉、 八巻 誠一

[二級構造物診断士]

井上 崇、 斉藤 政和、 酒井 誠司、 炭谷 浩一、 高橋 善彦、 那須 政人、 布田 仁美、 渡邊 一

第10回構造物診断士認定試験のご案内

1) 講習会

日 時：平成22年11月27日(土) 13:30~19:00
 28日(日) 9:30~16:30
 会 場：飯田橋 家の光会館 7階 コンベンションホール
 〒162-0826 東京都新宿区市谷船河原町11

2) 筆記試験

日 時：平成23年4月10日(日) 13:30~16:30 (二級は15:30まで)
 会 場：飯田橋 レインボービル 〒162-0826 東京都新宿区市谷船河原町11

3) 面接試験(一級の筆記試験合格者のみに実施)

日 時：平成23年6月12日(日) 合格者へ指定時刻を通知
 会 場：渋谷 フォーラム8 〒150-0043 東京都渋谷区道玄坂2-10-7

◀◀◀ NSI MEMBERSHIP ▶▶▶

総合建設業グループ

- 鹿島建設株式会社
- 清水建設株式会社
- 株式会社銭高組
- 第一建設工業株式会社
- 東急建設株式会社
- 飛鳥建設株式会社
- 株式会社ピーエス三菱
- 株式会社フジタ
- 三井住友建設株式会社
- 矢作建設工業株式会社
- 横河工事株式会社

専門工事業グループ

- 株式会社エステック
- カジマ・リノベイト株式会社

- 北沢建設株式会社
- 株式会社コンステック
- 株式会社ナカポーテック
- 日本防蝕工業株式会社
- 株式会社富士技建
- ライト工業株式会社

PC建設業グループ

- 川田建設株式会社
- 日本サミコン株式会社
- ピーシー橋梁株式会社
- 株式会社富士ピー・エス

鋼構造物建設業グループ

- 瀧上工業株式会社
- 株式会社東京鉄骨橋梁

- 株式会社宮地鐵工所

コンサルタントグループ

- 株式会社ウエスコ
- 株式会社エーティック
- 株式会社エスケイエンジニアリング
- 株式会社キタック
- 株式会社コサカ技研
- 有限会社ジーテック
- 新構造技術株式会社
- 住重試験検査株式会社
- 大成基礎設計株式会社
- 株式会社ダイアテック
- 中外テクノス株式会社
- 株式会社東横エルメス
- 株式会社土木技研

- 日本工業検査株式会社
- 株式会社福建コンサルタント
- 富士物産株式会社
- 株式会社宮崎産業開発
- 八千代エンジニアリング株式会社
- リテックエンジニアリング株式会社

建設資機材業グループ

- アルファ工業株式会社
- 石川島建材工業株式会社
- 株式会社エスイー
- 日本コンクリート工業株式会社
- ヒートロック工業株式会社

(各グループ 五十音順)

一般社団法人 日本構造物診断技術協会

事務局 〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-2-3 新宿アイランドアネックス307号室 TEL & FAX.03-3343-2651
 URL <http://www.nsi-ta.jp>