



# Bulletin

日本構造物診断技術協会会報

第15号 平成20年6月20日発行

Inspection And Technology Association

NIPPON STRUCTURAL INSPECTION AND TECHNOLOGY ASSOCIATION

## 「コアサイシュとヒハカイ」



東北大学大学院工学研究科  
准教授  
久田 真

巻頭言の執筆依頼を頂いた。事務局からバックナンバーも頂戴し、何を書こうかと思案したが、そうこうしているうちに、ある「童話」を思いついた。そのタイトルが表題の「コアサイシュとヒハカイ」であったのだが、つらつらと書き綴っていたら、いつの間にか軽く所定の字数を超えてしまった。とはいえ、せっかくなので、

ここでは、そのあらすじを紹介させて頂き、構造物の診断におけるコア採取と非破壊に対する思いを述べてみたい。

童話「コアサイシュとヒハカイ」のあらすじはこうである・・・昔むかし、ある所にコアサイシュ（兄）とヒハカイ（弟）という2人の仲の良い兄弟がいた。2人は共通して、人やモノの状態を知ることにはたいそう興味を持つ性格であったが、そのやり方がまるで違っていた。兄のコアサイシュはたいそう気性が荒く、人やモノに孔をあけてでもその状態をはっきり把握しないと気がすまない性格だったが、そのかわり、適切にものごとを判断するには長けていた。

一方、弟のヒハカイは、とてもおとなしい性格で、人やモノを傷つけたりすることはなく、それらから聞こえてくる、どんなに小さくて囁くようなかすかな声にも耳を傾け、人やモノの状態を把握するような性格だったが、時には聞き間違いや勘違いでものごとの判断をうっかり誤ることもあった。

ある日、2人が道を歩いていると、目の前に巨大な鉄筋コンクリート製の作ったばかりの円柱が何本も立っていた。兄弟はこれらのコンクリートの柱がどんな状態であるのか、た

いそう興味をそそられたが、そんな折、柱の管理人が現れ、2人の兄弟に柱の状態の把握を依頼する。

弟のヒハカイは、鉄筋コンクリート製の柱の中には空洞があるものや、コンクリートの柱から軋むような音が出るものがあることなどを兄のコアサイシュに報告するが、兄のコアサイシュは弟のヒハカイの言うことには耳を貸さず、たまにコンクリートに穴を開けて内部を調査し、管理人には穴や破片から得られた情報のみを報告するばかりで、コンクリート製の柱の全体像を知ろうとしなかった。

そんなある日、鉄筋コンクリート製の柱から聞こえてくる、軋むような音がとても大きくなった。弟のヒハカイの切なる願いを聞き入れ、兄のコアサイシュはしぶしぶコンクリートに穴をあけ、柱の中の状態を把握してみたが、鉄筋は錆び、かぶりは広い範囲ではく離していた。慌てた2人はすぐにこのことを管理人に報告し、そのお陰で、無事に適切な治療を施すことができた。

兄のコアサイシュは、弟のヒハカイの言うことをもっと真面目に聞いておけばこんなひどい状態にはならなかっただろうと深く反省し、弟のヒハカイに詫びた。このことを通じて、2人の兄弟は、それぞれが持っている力を併せて柱の変化を的確に把握することが重要であることを学んだ。コンクリート製の柱は、いつまでも幸せそうに立っていた。

おしまい。

要するに、これからの診断技術が、非破壊検査技術と局所的な破壊をとまなうコア採取など、それぞれの長所を活かし、社会基盤の維持管理において適材適所にますます発展・貢献して欲しいと期待していることを書きたかったのである。

## 〔技術・工法紹介〕

### ■ 弾性波レーダシステムiTECSによるコンクリート構造物の非破壊検査

#### ■ はじめに

昨今コンクリート構造物の品質や維持管理の重要性が指摘されています。今回、構造物に損傷を与えず、検査を継続して行えることから、経年変化などの維持管理に期待される技術として、コンクリート構造物の非破壊検査システムである弾性波レーダシステムiTECS(アイテックス)を紹介します。

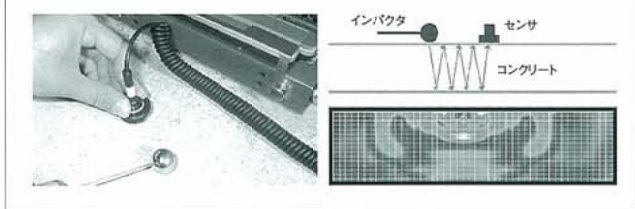
#### ■ iTECSとは

iTECSは、コンクリート中を伝搬する弾性波が、コンクリート材の弾性率や密度によって伝搬速度が変化するとともに、内部に空洞などが存在すると反射する性質を利用している。

図-1に示すようにインパクトの打撃によって生じる弾性波をコンクリート表面に押しあてたセンサで観測し、弾性波の伝搬速度、反射時間などを測定して、コンクリート表面や内部の状態を非破壊で検査するシステムである。iTECSによる主な検査項目は以下のとおり。

- ① コンクリートの圧縮強度推定
- ② コンクリートの厚さ測定や内部状態の探査
- ③ コンクリートの開口ひび割れ深さの測定

図-1 iTECSの原理



#### ■ iTECSの特徴

##### ① 操作が簡単で作業が効率的

コンクリート表面に対して特別な処理を必要とせず、センサをコンクリート表面に軽く押しあてて、打撃するだけの簡単な操作のため、短時間で多くの点数の測定ができ作業が効率的である。

##### ② 多機能・高精度

iTECSでは圧縮強度の推定、厚さやひび割れ深さの測定、内部状態の探査など、多くの項目について可能であり、例えばコンクリート厚さの測定精度は約±4%と高精度である。

##### ③ 深部までの適用可能

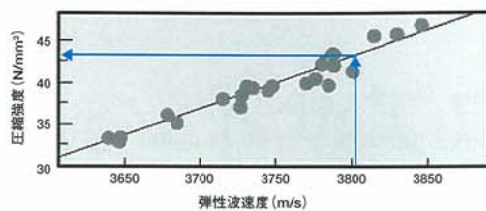
コンクリート構造物の厚さ測定や内部空洞探査では厚さ100mm～2500mmに適用でき、深さ100mm未満の欠陥(表面剥離)の平面位置を探査することができる。

#### ■ コンクリート圧縮強度の推定

同一配合であればコンクリート内部を伝搬する弾性波速度と

コンクリートの圧縮強度との間には、図-2に示すような強い相関関係があることから、コンクリートの内部を伝搬する弾性波の速度を測定することでコンクリートの圧縮強度を推定できる。推定精度は約±15%以内である。

図-2 コンクリートの弾性波速度と圧縮強度の関係



なお本技術は国土交通省「微破壊・非破壊によるコンクリート建造物の強度測定試行要領(案)」に試行導入されている。

#### ■ コンクリートの厚さの測定と内部状態の探査

弾性波のコンクリート背面までの往復反射時間が測定して、厚さを求めることができる。また図-3に示すように、空洞があると弾性波は空洞面で反射するため反射時間が短くなり、ジャンカ等の脆弱部が存在すると、弾性波の伝搬速度が低下するため、反射時間が長くなることから、コンクリート内部に存在する欠陥などの範囲・位置を推定することができる。

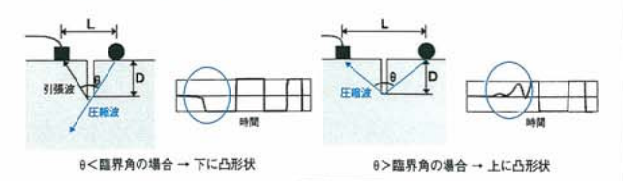
図-3 コンクリートの厚さ測定、内部深傷の原理



#### ■ 開口ひび割れの深さの測定

図-4に示すように、ひび割れ先端を回折して表面のセンサに到達する第1波は、ある角度 $\theta$ (臨界角という)を境にして圧縮波と引張波が反転する。コンクリートの臨界角は約 $90^\circ$ であることから、ひび割れ開口部を中点としたセンサと打撃点の距離 $L$ を変化させて、探した第1波が反転する $L$ から、ひび割れ深さを求めることができる。

図-4 ひび割れ深さ測定原理



【iTECS技術協会連絡先】 TEL:03-5762-2058

URL:<http://www.itecs.jp>

平野直昭(日本工業検査(株))

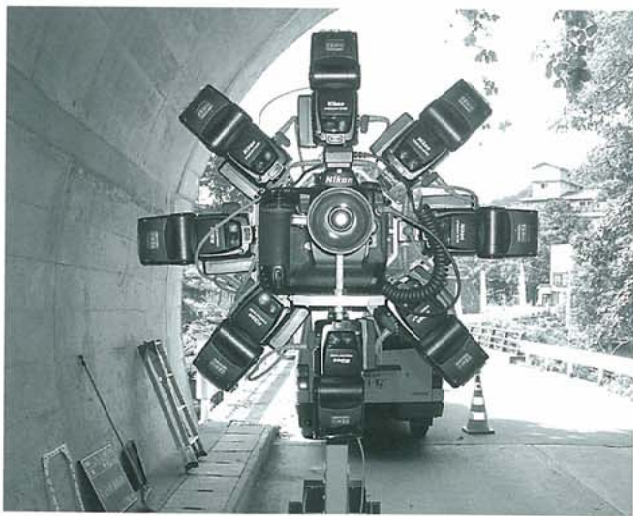
## 〔技術・工法紹介〕

### ■ 全周画像を用いたトンネル検査システム「TIS360」

#### ■ 概要

構造物の点検には様々な手法が実用化されているが、近年、画像情報を利用した手法が注目されるようになり、いくつかの先行技術が実用化されてきた。特に、トンネル内空間を展開画像によって点検する方法はここ数年の間で一挙に市場が拡大したことから活況を呈しており、それぞれの事業者において撮影方法などが定着しつつある。

そこで、NTTインフラネット(株)と大成基礎設計(株)は、全周画像を用いたトンネル検査システム「TIS360」(Tunnel Inspection System with 360 degrees)(写真-1)を共同開発した。このシステムは、高画素のデジタルスチルカメラを使用し、レンズに側方360度を撮影できる特殊なレンズを装着してトンネル壁面を撮影することによりトンネルの壁面の展開画像を作成する装置である。また、撮影装備も従来のデジタルビデオカメラでの撮影システムより、軽量かつ簡易な装備であることにより機動性が高く、とう道などの小型の構造部の撮影に適しているのが特徴である。



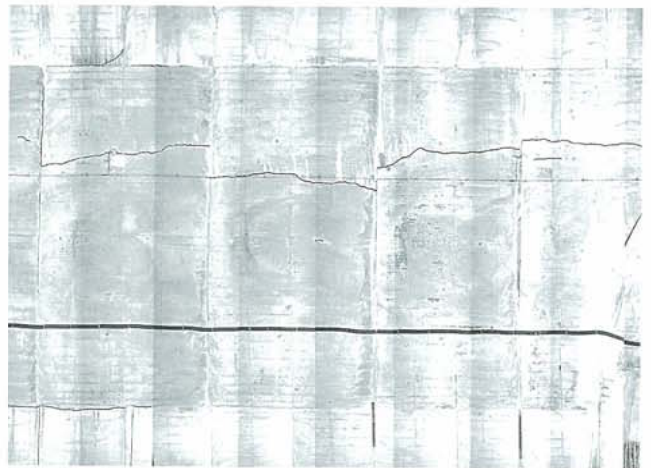
▲写真-1 TIS360撮影システム

#### ■ 撮影方法

撮影装置は、手押し式と車載式があり、以下手押し式について述べる。手押し式撮影架台は、分解した状態で現場に運搬し、現場で組立を行う。組立は2人で約30分程度、解体も同程度である。撮影は、トンネル中央にカメラのレンズ部を位置することが必須であり、時速2km～4kmの走行にて撮影を行う。トンネルの大きさにもよるが、1ショットで壁面を約1m撮影することが出来、トンネル延長が100mの場合、100ショットの撮影を行う。供用中の道路トンネルでの撮影の場合、道路規制が必要になる。

#### ■ 解析方法

撮影後、撮影された1ショットのオリジナル画像を展開し、トンネル延長分の帯状の画像をつなぎ合わせ画像処理を行うことにより、1枚の展開された図面を作成する。この展開画像データからひび割れを半自動抽出し、ひび割れを画像上に記録する作業を行う。(写真-2)最小ひび割れ認識幅は、距離により比例しており、直径2.0mのトンネルで0.2mm、直径10mのトンネルで約1.0mmである。ひび割れ以外に画像上に遊離石灰、漏水、さび汁、剥落などのコンクリートの変状を記録することにより損傷展開図を作成する。



▲写真-2 トンネル展開画像

#### ■ 今後の展開

現在、点検の多くは人間の目による目視点検であり、記録はスケッチと変状箇所の部分記録写真である。点検者の技量により、記録に人為誤差が出る点やヒューマンエラーによる記録ミスなどが問題点として挙げられる。その点、デジタルスチルカメラなどによりトンネルの壁面展開画像を記録で残すことは、トンネル壁面全体を色を含めた有りのまま姿で記録にすることが出来る。また、後年変状が新たに確認された場合も過去に逆昇って記録を比較することが出来るメリットがある。現在、従来の目視点検と比較すると、コスト的には高くなる欠点はあるが、上記のメリットの付加価値をどう考えるかが重要であると考えられる。今後は、ひび割れの抽出の際の最小ひび割れ認識幅の向上と撮影・解析費用のコストダウンが課題である。

熊野義敏(大成基礎設計(株))

## 技術・工法紹介

### 超音波探傷検査

#### ■超音波の性質

人の可聴音は、個人差はあるものの20～20000Hzです。この範囲を超える音を超音波と呼びます。また、物質中を伝搬する超音波による粒子の振動方向を振動モードと呼び、超音波の伝搬方向と粒子の振動方向が同じ振動モードを縦波、直交する振動モードを横波としています。縦波は気体・液体・固体中をより速く伝搬し、横波は固体中のみ伝搬し、縦波の約半分の伝搬速度となります。超音波の伝搬速度は物質や振動モードにより異なります。

超音波も密度の大きく違う物質で反射します。周波数は一定で、拡散や減衰特性は周波数により異なります。高い周波数で減衰は大きく、指向性は良くなります。指向性は音源の振動面の面積が波長に対して大きく、波長が短いほど鋭い指向性が得られます。気体中では減衰しやすく、液体・固体中で効率よく伝搬します。

超音波は圧電材料が電圧を加えて振動する性質を利用して発生させています。超音波の受信は振動による振動子電極間の高周波電圧の検知によります。1917年に水晶の圧電効果による超音波送受信に初めて成功し、改善を重ねた現在は圧電効果の大きい特殊セラミックスなどを用いています。

#### ■超音波の利用

自然界における超音波には、コウモリやイルカのエコロケーション（音響定位）能力があり、コウモリは口から10cm前方で100dBもの音圧で発射し、エコーから距離、方向、速度などを知ると言われています。また、イルカは超音波ビームを絞る機能を持って発射し、立体的な方向感覚を持つことができます。

一方、産業分野での利用は近年飛躍的に発展しています。超音波は伝搬速度が比較的遅いため、高精度な距離測定に便利で、厚み計、水深測定などがあります。また、鋼溶接部分などの内部欠陥の有無や位置を測定し、電車の車軸や大型発電機の軸などの検査で使用されています。

構造物の変形や破断時に発生する音に超音波が含まれ、鋼板が割れたときには10kHz～1000kHzの超音波が発生します。アコースティックエミッションはこの検知により損傷の状態などを判断するもので石油タンクなどに用いられています。

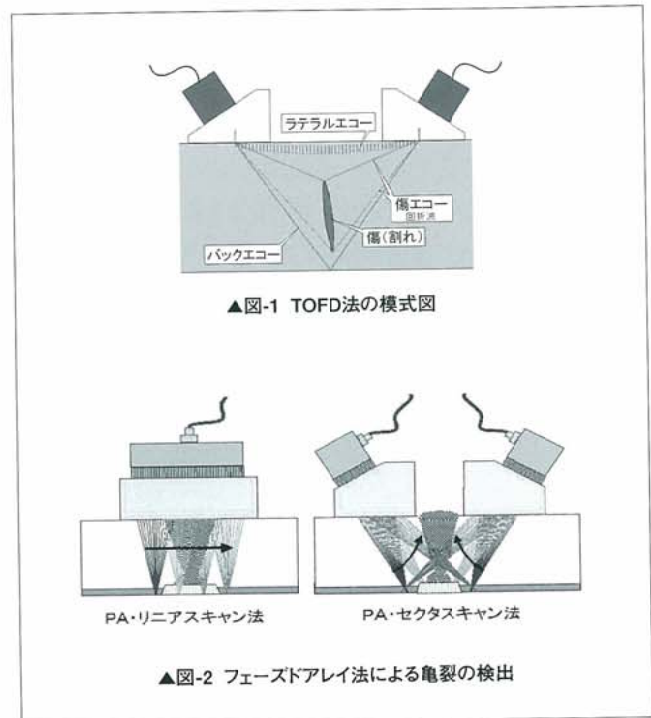
さらに、微小な振幅でも高い音圧で強いパワー密度を有している超音波はメガネ洗浄器などにも利用されています。医療分野では腫瘍や癌細胞への温熱療法として、あたかも凸レンズの焦点のような高い集束性と浸透性を有する超音波温熱装置は、体の表面を温めることなく深部の局所腫瘍だけを温める唯一の加温法と考えられています。

#### ■自動超音波探傷装置

これまで述べた超音波の性質や利用技術にコンピュータ技術が加わり、自動超音波探傷法は、可視・記録面などで改良され適用が広がっています。

TOFD法は、送信と受信の1対の探触子間に縦波を伝搬させ、内部欠陥の上下端で発生した回折波を受信する方法で、割れの位置、大きさを検出します。

フェーズドアレイ法は、振動子を多数配置し送受信する探触子を用い、各振動子の送信タイミングを電氣的に制御し、任意に集束・偏向させることができます。主に縦波を用い、画像処理することにより、傷の寸法評価に効率的な方法です。



#### ■石油精製プロセス機器の保全

原油は加熱蒸留、減圧蒸留して残る約1/4が重質油を約500℃で気化油分とコークスに熱分解反応させることができます。その反応をコークドラムと呼ぶ最大φ10m×40m程度の耐熱鋼とステンレスのクラッド鋼板のタンク内で生じさせ、コークスをジェット水で粉碎・排出し、常温と500℃を繰り返しています。鋼板部位間の温度差による熱応力は降伏点を超えて低サイクル疲労によりやがて割れが生じます。装置の休業は便益の損失であり、適切な点検・補修や余寿命の診断による最小の休業での補修・更新を計画することが求められます。ここに自動超音波探傷装置が必要となります。

技術委員 池田 茂〔住重試験検査(株)〕



## 技術・研究発表会報告

### ■ 構造物の診断と補修に関する第19回技術・研究発表会

第19回技術・研究発表会は、昨年、11月5日(月)に東京アルカディア市ヶ谷(私学会館)にて開催されました。総勢110名余の方々のご参加をいただき、協会会員の技術発表と特別講師をお招きしての講演会を実施いたしました。本技術・研究発表会は、これまで会員内の発表会として運営して参りましたが、診断や補修技術の重要性と当発表会の社会貢献を目指して、昨年当協会が20周年を迎えたことを機に、技術・研究発表会を一般公開とさせて頂きましたところ、会員外からも30名余の参加をいただきました。

開会に際して、森元峯夫会長からは、昨年8月のミネソタ州ミシシッピー川橋梁の落橋事故や木曾川橋のトラス斜材の亀裂発生などを通じて、今後多くの橋梁が劣化を迎える中で橋梁の保全が国民の重要な関心事になっており、今後ますます調査・診断とその結果に基づく予防保全が重要になることが指摘され、当協会が20年前から行ってきた技術の調査や技術開発と構造物の町医者的な構造物診断士の認定等の活動は、地味であるが重要な活動であり、最も信頼されているものであるとの心強い挨拶がありました。



▲ご挨拶をされる森元会長

協会会員による研究成果の発表は、補修・補強施工で7題、調査・診断・システムで2題の計9題が行われ、会場からの活発な質問・意見交換等が行われました。発表は、一般リニューアール、耐震補強等に関する実務的な研究成果の発表が多く、会員の皆さんにとって多に参考になるものと考えられます。今後もたくさんの論文応募を期待いたします。

優秀論文を賞す「野尻賞」には、今年度は2編が選ばれ、「炭素繊維シートによる鶴見つばさ橋主塔橋脚の耐震補強工事」を発表された鹿島建設(株)の上野健治さん、「SLJスラブについて」を発表されたオリエンタル白石(株)の大谷悟司さんの2名に決まりました。両者とも論文内容およびプレゼンテーションが優れており、受賞となったものです。今年も多くの方が受賞対象となりますよう期待しています。



▲講演中の藤野先生

特別講演として、東京大学教授工学研究科社会基盤工学専攻の藤野陽三先生に「インフラの性能評価・保全・モニタリング」という題でご講演頂きました。先生は、先頃、学術・芸術分野における顕著なご功績を挙げられた方に授けられる紫綬褒章を授与されており、各界で大変忙しい中での講演を賜ったものです。

ご講演内容は、ミシシッピー川橋梁の事故、その教訓、アメリカにおける維持管理の取り組み、我が国における維持管理や保全に対する提言までの幅広い内容であり、特に、アメリカは我が国よりも点検システム進んでいるのにも係わらず事故が生じていることから、調査・点検システムの盲点をよく理解すること、構造物の脆弱性を見つけるのが真の点検であり、それには専門家とその能力を必要とすること、今後20年間の時限キャンペーンとして「強い日本に向けて、強靱な国土作り」を掲げられ、インフラの脆弱性に対する総点検の必要性が強調されました。

先生には、今後の調査・診断や保全における重要な問題提起をして頂いたとともに、当協会の今後の取り組むべきテーマや方向性までも示唆して頂き、まさしく当協会20周年時にふさわしい講演であったと思います。

当協会会員各社は、引き続き診断技術や補修・補強技術の研鑽に励んでおり、次回以降も今回以上に、調査診断技術や橋梁等の保全技術向上に役立つ発表会となることを願っています。

最後になりますが、多忙の中、発表会にご参加頂いた多くの方々と、準備・運営にご協力・ご支援を頂いた技術委員会各位と事務局の方々に心より厚く御礼申し上げます。

実行委員長 日紫喜 剛啓(技術委員会・副委員長 鹿島建設(株))



## 土木に想う

### ■ 保全工事に携わって

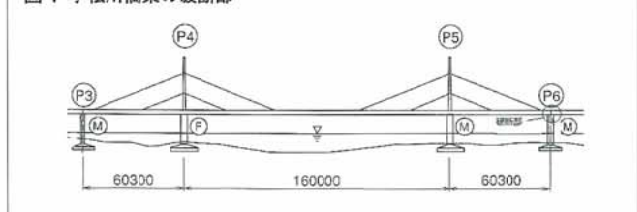


#### ■ はじめに

昭和46年に横河橋梁製作所に入社以来、平成15年に横河メンテックに移るまで、ずっと橋梁設計に従事してきた。これまでも補修設計として床版打ち換え、桁連続化、標識柱設置などに携わってきたが、本格的にメインテナ

ンスに対峙するのはこの時からといってよく、まだまだ経験は浅い。奇しくも、鋼製橋脚の疲労亀裂の問題、鋼床版の疲労損傷など道路橋の疲労問題が鋼構造物の大きな課題として表面化してきた。そのようなときに、首都高速7号線・小松川橋梁のペンデル沓基部のアンカーボルトが破断しているとの情報が入り(図-1)、調査・応急処置から本復旧まで、首都高速道路公団(当時)の指導の下、主に復旧計画での参画を行ってきた。本工事を通じて、いくつかの貴重な体験をしたので、そのことについて触れていきたい。

図-1 小松川橋梁の破断部



#### ■ 保全工事の概要

まず、損傷の状況と原因、本復旧の構造について簡単に触れておく。本橋は昭和46年に供用が開始され、損傷が発生した時点で既に30年が経過している。形式は3径間の斜張橋で、端部の支承はアップリフトと移動の取れるペンデル構造となっている。そのペンデル沓の基部をコンクリートに定着するアンカーボルト4本/基のうち1本が破断しているのが点検で見つかった。全ての基部のボルトを超音波探傷で検査した結果、幾つかのボルトで破断には至らないが何らかの損傷があることが認められた。ボルトの破断面の状況は疲労損傷であり、その直接的な要因として、過積載車の影響、伸縮装置の段差による衝撃的な力の他に、ペンデル・ピンの錆による固着を原因とする曲げモーメントの発生があげられる。さらに、これらが互いに影響し合い、ペンデル基部とコンクリート面との間に肌隙が生じ、アンカーボルトに局部曲げが発生して損傷を加速させたものと思われる。

本復旧の構造を図-2(次頁)に示す。ペンデルの位置とは別の位置でPCケーブルにより引き込みを行ってアップリフトをキャンセルし、別途ベアリング沓で鉛直反力に抵抗する構造である。移動はベアリング沓の移動機構とケーブルの可撓性に期待するものである。

#### ■ 工事を通じて思うこと

小松川橋梁の損傷位置は河川内の橋脚上である。そのため、調査時には河川敷内の橋脚から1径間分検査路を利用してアプローチした。対傾構、横桁マンホールをくぐり抜けてのアプローチで、相当の苦勞を強いられた。検査路のような付属物は、付属という名が示すとおり、これまでの計画・設計段階では従的に扱われてきたが、保全の重要性が言われている中、使い勝手のよい構造に改善していくことが望まれる。

たどり着いたペンデル沓の設置位置は、桁端の例に漏れず土砂がたまりやすかつ、陽の届かない場所で湿潤状態に置かれやすい環境である。ペンデル沓のピンが固着して、当初に期待された機能を満足していなかったことは前述したとおりである。鋼製沓のような機械部品は、定期的なメンテナンスがなされなければ、錆、土砂の堆積等により多かれ少なかれ機能を発揮しなくなる。

神戸の震災以降、大規模地震への対応のため、大型構造物や既設構造物の耐震補強にダンパー等の機械部品が採用される例が増えた。しかし、その部品のメンテナンスという視点が欠けているように思える。支承のような過酷な状況下にはないのかもしれないが、長期間放置された場合の機能劣化の程度や、それが及ぼす影響、及び、定期的なメンテナンスが必要であればそのための設備、足場への配慮などである。

新設橋梁の設計者は、デスクワークだけに専念するのではなく、もっともっと現場に出てもらいたい。現実の構造物が置かれている過酷な状況を認識するとともに、交通荷重による揺れ、振動などを体で感じ取り、実設計に生かしていきたいものである。

今回の工事は、保全工事の縮図のようなものである。緊急工事ということで、仮復旧と原因把握のための計測・調査の並列作業、設計・施工の制約条件を踏まえての本復旧に向けた対策等、一連の作業を関連各署が連携をとりながら対処することで、最善の結果が得られたと思う。このように、保全業務というものは点検からその評価、設計、施工までを同じ目線で見ることがあると思われるが、通常の保全業務は調査・点検、点検結果の評価、設計業務、施工とそれぞれの役割分担が決まっており、互いの知識、責任を共有しにくい状況にある。一品一様で、現場で何が起るかわからない保全業務については、その特質にあった仕組みづくりが必要である。現在、国においても、ミネアポリスの落橋事故を踏まえて、点検業務のあり方、保全技術者の育成、データの共有などが議論されている。今後、点検業務にとどまらず保全業務全体に枠を広げて、保全のあるべき姿と仕組みづくり、管理者・設計者・施工者の役割分担などが論議されていくと思うが、技術的には魅力ある保全業務が、対価の面、人材確保の面など本当の意味で魅力ある保全事業になることを祈って筆をおくことにする。



## 歴史的土木構造物を訪ねて

### ■ 神子畑－生野間の馬車馬道

今から約20年前に新形式の橋梁の応力測定を行うために、兵庫県朝来町（現在朝来市）を訪れたことがあった。この時には、予備知識もなく突然目の前に鋼アーチ橋に出くわし、驚いた記憶がある。橋の袂に書かれてあった看板を見て、歴史のある铸铁橋であることを理解した。

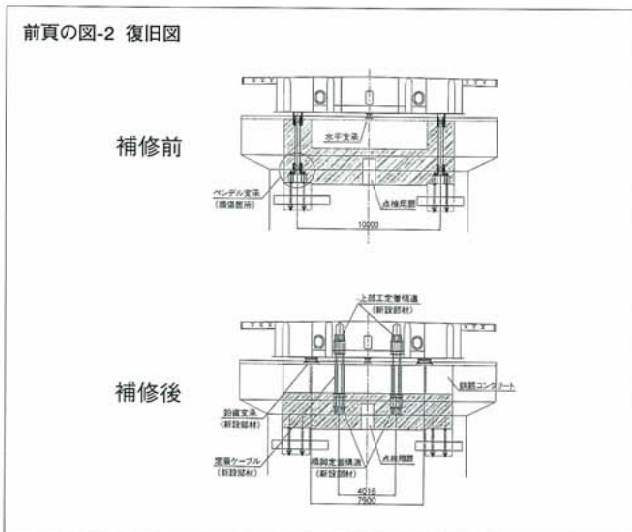
明治11年神子畑鉱山が再発見され、明治14年本格開抗以後、その鉱石運搬のために道路が必要となり、神子畑－生野間16.2Km、幅員3.6mの馬車道が建設され、ここに5つの近代的な橋が架けられた。これは、明治政府の力の入れようが伺い知れるところであり、生野鉱山開発にあたったフランス人技師団の技術指導の結果と考えられる。

表-1 5つの铸铁橋

橋名	構造	橋長	現状
神子畑铸铁橋	一連式アーチ型	15.997m	修復・復元
吊橋	吊橋型	不明	流出
羽瀨铸铁橋	二連式アーチ型	18.275m	移築・復元
金木铸铁橋	二連式アーチ型	約9m	撤去・不明
無名橋	アーチ吊下型	約4m	撤去・不明

「神子畑铸铁橋」（明治20年）は日本に現存する鉄橋としては三番目に古いとされるが、一番目の大阪の心斎橋（明治9年）は錬鉄製であり、二番目の東京の弾正橋（明治11年）は錬鉄混用である。したがって本铸铁橋は全铸铁製の橋としては日本最古の橋となる。特に、木橋、石橋から煉瓦へ、さらに铸铁、錬鉄、鋼鉄へと発展してきた材質からみた日本橋梁史の流れのなかで、その過渡期的なものであり铸铁橋発展史上最最終段階のものとしての意味からも歴史的に価値があり、力学的な美しさを持った橋である。

前頁の図-2 復旧図



▲写真-1 神子畑铸铁橋



▲写真-2 羽瀨铸铁橋

「羽瀨铸铁橋」（明治20年）は「羽瀨のめがね橋」の愛称のある铸铁製二連の美しい様式の橋である。平成2年9月の台風19号の災害により田路川全面改修により川幅が拡幅されたため、平成7年6月に鉱山道路から遠くない場所に当初架橋時の姿に復元、移築された。石積み等も移築前のそのままの状態に復元されており、基礎の石組みや頑丈な構造から、明治初年のものらしい重厚さがある。

「吊橋」は流出してしまったが、吊橋の親柱の上にあった菊花のご紋章（铸铁製・直径25cm・16弁の菊花）がム－セ旧居に展示されており、生野鉱山が明治22年から29年まで宮内省御料局所管であった名残が伺える。

「金木铸铁橋」は昭和33年に現在の道路に改修されたおりに撤去され、コンクリート橋に変わってしまった。撤去された铸铁橋の部材は古鉄として処分されたようであり、由緒ある橋は姿を消してしまった。なお、金木橋は、現在では「鐘起橋」となっている。

「無名橋」は5つの铸铁橋のうち一番南に架けられたものであり、金木橋と同様に、県道の付け替え工事により撤去され、コンクリート橋となっている。

《参考文献等》

朝来市観光情報 「鉱山の道」歴史をたどる  
[http://www.city.asago.hyogo.jp/kankou-jouhou/shiseki\\_kousekinomichishousai2-1.html](http://www.city.asago.hyogo.jp/kankou-jouhou/shiseki_kousekinomichishousai2-1.html)



## 協会からのお知らせ

### 第7回 構造物診断士合格者 (敬称略、五十音順)

#### [一級構造物診断士合格者]

相蘇 伸彦 市山 哲久 一色 勝好 伊藤 司郎  
 今牧 修二 内野 祐司 岡野 俊彦 岡本 賢治  
 小柳 徹 近藤 哲英 澤山 秀章 鈴木 良樹  
 野田 行衛 樋口 雅善 藤本 晋矢 松岡 勤  
 柳 益夫 山崎 修二

#### [二級構造物診断士合格者]

青柳 聖 秋田谷 聡 井上 明 河村 志朗  
 田中 博文 藤井 祐樹 吉村 和真

### 第8回構造物診断士認定試験のご案内

#### 1) 講習会

日 時：平成20年11月8日(土)、9日(日)9:30~16:30  
 会 場：第2電波ビル 9階 大ホール  
 (東京都千代田区外神田)  
 受講料：会員会社の社員 15,000円/1人  
 非 会 員 18,000円/1人  
 募集定員：100名

※ 構造物診断士の受験には講習会の受講が必須であり、講習会に一級、二級の区別はなく、全員に全講義を受講していただきます。

#### 2) 筆記試験

日 時：平成21年4月12日(日)13:30~16:30  
 (二級は15:30まで)

会 場：四谷 弘済会館 4階(東京都千代田区麹町)

受験料：一級構造物診断士 15,000円/1人  
 二級構造物診断士 12,000円/1人

試験内容：コンクリート構造ならびに鋼構造に関する講習会の内容に基づく問題

#### 3) 面接試験

日 時：平成21年6月14日(日)  
 会 場：フォーラム8 12階(東京都渋谷区道玄坂)

※ 面接試験は一級構造物診断士の筆記試験合格者に対してのみ行います。

※ 第8回構造物診断士認定試験に関する詳細は7月下旬に当協会ホームページにてご案内いたします。

## ◀◀◀ 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  
 株式会社錢高組  
 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  
 株式会社ビーエス三菱  
 株式会社フジタ  
 前田建設工業株式会社  
 三井住友建設株式会社  
 矢作建設工業株式会社  
 横河工務株式会社

#### 専門工業グループ

株式会社エステック

カジマ・リノバイト株式会社  
 北沢建設株式会社  
 株式会社コンステック  
 三信建設工業株式会社  
 株式会社東邦アーステック  
 株式会社ナカボーテック  
 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

株式会社エム・テック  
 オリエンタル白石株式会社  
 川田建設株式会社  
 極東興和株式会社  
 昭和コンクリート工業株式会社

日本サミコン株式会社  
 ビーシー橋梁株式会社  
 株式会社富士ビー・エス

#### 鋼構造建設業グループ

瀧上工業株式会社  
 株式会社東京鐵骨橋梁  
 日本エンジニアリング株式会社  
 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  
 株式会社協和コンサルタンツ

株式会社コサカ技研  
 株式会社シー・アンド・アールコンサルタント  
 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  
 株式会社千代田コンサルタント  
 東京技工株式会社  
 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  
 日本データサービス株式会社  
 株式会社福建コンサルタント  
 富士物産株式会社  
 株式会社ベネコス

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)

## 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 TEL&FAX.03-3343-2651

URL <http://www.nsi-ta.com>