リレー橋友録　私の橋歴書

〈947〉

私が橋梁に関わることになったのは、早稲田大学・依田照彦先生の影響が大きい。入学したこの大学では、勉学に大変苦労した。そのなかで比較的成績が良かったのが、依田照彦先生が教鞭をとっていた「構造力学」であり、卒業研究では無事に依田研究室に配属になった。結局、早稲田大学では、博士課程・助手まで居続けることになった。この時は、背景や目的も良くわからずに、ひたすら先生に与えられた実験結果（波型鋼板ウェブを持つ合成桁の実験など）を再現する解析に取り組んだ。当時は自作のFortranプログラムを使用していたが、うまく流れないプログラムを小さいブラウン管で凝視する日々が続いたため、視力が低下した。

任期制だった大学助手の次は、鉄道総合技術研究所（鉄道総研）に入れてもらった。鉄道総研では、鉄道構造物の設計や維持管理に関する基準作りや、鉄道事業者からの鋼橋に関する相談を受ける仕事をした。基準作りでは有識者委員会で検討が進み、大学研究者、事業者、設計者など、様々な立場での御意見を聞くことができ大変勉強になった。また、実物の橋梁に関われたり、鋼橋の損傷事例や事故事例を実際に見られたことは、現在の研究活動に大きく役立っている。

鉄道総研からは、東日本旅客鉄道（JR東）・東京工事事務所に2年間出向した。出向1年目は工事管理室という部署で、設計に関する業務を担当した。自分で直轄設計することはなかったが、時間の無い中で設計審査をしなければならないという、なかなかスリリングな仕事であった。

もう1年は、横浜駅の建設現場（神奈川工事区）で鋼ラーメン高架橋の組み立てを担当した。ここでは、橋梁だけではないが、いろいろな工事の監督業務を行い、夜間作業を中心として線路閉鎖手続や保安打合を繰り返した。工事区ではいろいろなトラブルに遭遇し、協議の重要性や施工現場が一筋縄ではいかないことを理解した。工事区時代のメンバー間では笑い話ではあるが、駅構内の暗闇の中で穴に落ちて大怪我をしそうになった恐怖はよく覚えている。

各地を転々

前橋工科大学
准教授　谷口　望

さらに、鉄道総研からは、京都大学・JR西日本寄付講座に特定助教として2年間転出した。超有名な先生方が多数いる中では圧倒されて、暴れずにおとなしくしていた気がする。やはり橋梁とは関係ないが、学生を指導する時間は少なく、期間限定という役職のため、経歴の中でも比較的ゆっくりとした時間を過ごせた。多忙な今となっては、遠い昔の話や夢の中の話だったかのように思える時期である。

5年前ほどに鉄道総研を退職し、前橋工科大学の教員になった。一流大学とは異なる状況かもしれないが、昔の大学とは大きく様子が変化している。授業は15回を計画通りに行うこと（むやみに休講できない）、出席を必ず取ることのほか、学生が講義を評価するアンケートや、ほぼ成人相手のはずなのに保護者との面談までもある。

上述のように、社会人経験18年、勤務会社5か所（異動7回）ということで、定職に就かない人々としてきたが、さまざまな立場から橋梁を見られたことは大変良い経験となった。橋梁を作るにもあらゆる分野の専門家が協力しなければならず、研究、理屈だけや、自分一人の技術力だけではうまくいかないことを、身をもって理解した。将来の技術者育成については、大学がこのような状況であり不安であるが、橋梁の構造美や仕事の楽しさを伝えたいと思っている。

次は、鋼橋技術研究会の部会活動で大変お世話になっている、川田テクノシステム株式会社の趙清様にお願いする。

EQM床版、改良型MMジョイントDS

日大阿部忠教授　高品質を簡便に

日本大学の阿部忠教授は技術力や技術者の不足、予算の確保が懸念されている地方の橋梁の補修・補強に有効な工法の開発を研究テーマの一つに掲げる。それらに有効な工法として開発したのは、接着剤塗布型上面補修・補強工法（床版EQM工法）や、この工法をジョイント交換の際の不陸修正に適用することと改良型MMジョイントDS型を併用した工法（EQM―J工法）だ。床版EQM工法は作業の簡便さと確実な施工品質、床版の長寿命化が支持され橋梁床版の補修・補強で実績が伸びている。

阿部忠教授

――接着剤を用いた床版工法から

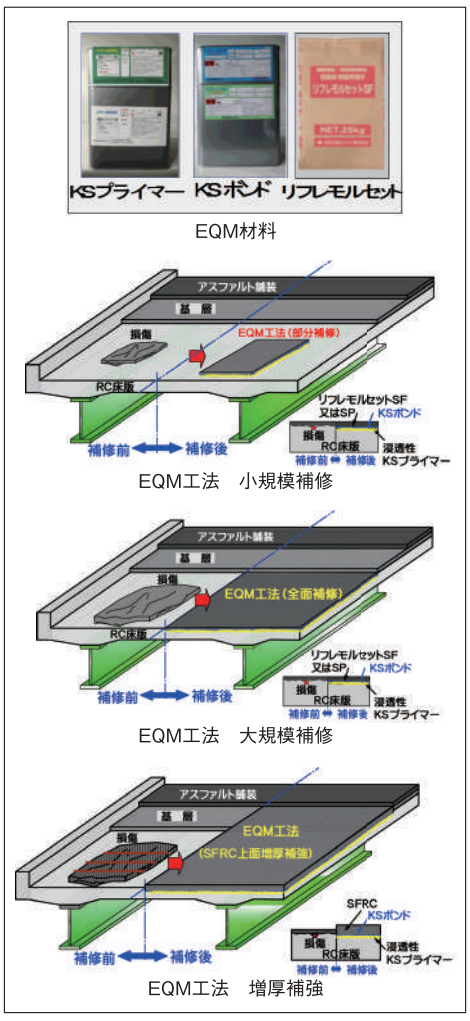
阿部教授　標準的なモルタルでの床版上面補修は、薄層補修であることから「割れ」や補修界面で剥離が生じ、雨水の浸入によりポットホールが発生し、早いもので2～3年で再劣化した事例もある。そこで上面増厚界面での剥離を抑制するために開発されたのが付着用のKSボンド（鹿島道路）だ。従来は鋼床版のSFRC上面増厚補強工法の接着材として開発された工法で、これをRC床版上面に応用したものだ。2008年にRC床版の供試体を12体ほど用いて、実橋と同様の施工条件でSFRC上面増厚補強を施工した。SFRCの材料の練り混ぜには専用のジェットモービル車を導入した。実験では輪荷重走行疲労実験を、床版上面が乾燥状態の場合とウォータージェット使用により上面が湿潤状態である場合とで行い、接着剤の付着性および耐疲労性を検証した。この当時は「接着剤塗布型上面増厚補強」として論文等で公表していた。

この接着剤塗布型SFRC上面増厚補強工法は、実験で接着剤の付着性や耐疲労性が検証された後、09年に茨城県の川口跨線橋で実施工されている。また接着剤を塗布した部分補修についてはブレーカや大型の切削機が使用され、この切削作業で既設床版に微細なクラックの発生が懸念されることから、切削面のコンクリートを強固にするために浸透性KSプライマーが開発され、浸透性KSプライマーと付着用KSボンドを塗布し、その上にリフレモルセットSFで補修する技術が開発された。以上の組み合わせによる上面補修および増厚補強法については日本大学生産工学部が所有する「輪荷重走行振動疲労試験装置」を用いて耐疲労性が検証されている。接着剤を塗布しない標準的な補修・補強法に対して、接着剤塗布型上面補修・補強法は、剥離や割れが抑制され、寿命が向上している。

同年に群馬県の下仁田の国道で施工されている。

次にRC床版の部分補修に標準的に使用されている超速硬セメントを用いたポリマーセメントモルタル（PCM）は、弾性係数が高い（40kN／㎟以上）ことから30㎜以下の薄層補修では「割れ」や「ひび割れ」が発生し、雨水の浸透などにより舗装にはポットホールやセメントの滲出、ひび割れが発生する再劣化が生じている。この「割れ」やひび割れを抑制する材料として弾性係数をRC床版と同等にし、さらに「ひび割れ」に対してはビニロン繊維を混入したモルタルを開発した。このモルタル材は8時間施工を対象とした工事に用いる場合はリフレモルセットSFであり、24時間以上の工事に用いる材料としてリフレモルセットSPが用いられている。また最近では5㎜から9㎜のビリ材や6号採石の混入したポリマーセメントコンクリートも提案されている。

さらに補修・補強ではブレーカや大型の切削機



EQM床版　母材と一体化

再劣化抑止に寄与

――用途は。一般道用ですか、または高速道用

阿部　もともとは地方公共団体が管理する橋梁で使える材料、工法の提案を目指して開発した。標準的な補修・補強法に使われている超速硬セメントを用いたPCMは3時間で道路橋示方書・同解説に規定されるコンクリートの設計基準強度24N／㎟が確保される材料で、可使時間が20分程度と早いことから熟練した技能者が必要となる。一方リフレモルセットSFおよびリフレモルセットSPの可使時間はそれぞれ40分、120分で超速硬セメントを用いたPCM材に比べて施工性が良いことが分かる。また強度発現では、リフレモルセットSFは3時間で道示に規定する圧縮強度24N／㎟が確保されることから、高速道路や交通量が多い道路で、車両規制が8時間施工に用いる材料だ。またリフレモルセットSPは24時間で圧縮強度が確保されることから、車両規制が36時間、すなわち地方公共団体で36時間の交通規制ができる道路橋に適した材料だ。以上のように地方公共団体と高速道路会社では施工の技術力も違うし、交通開放までの時間的な要求・制約も違うので、これらの材料から選択できればと考える。

浸透性KSプライマー、付着用のKSボンドおよびリフレモルセットSPを用いた実施工は15年に宮崎県の国道紙屋大橋で補修工事が実施されている。この橋は県が11年9月から補修工事をしていたが、11年度に完成した個所の路面にひび割れが確認されたことから、県は外部の有識者で構成する補強工法検討会を設置、そこで浸透性KSプライマー、付着用のKSボンドおよびリフレモルセットSPを使用した補修法で再施工に至った経緯がある。本工事では旧補修材を撤去しながら部分的に補修を施した。

同じく15年、ネクスコ東日本佐久管理事務所管内で同工法を使用して再劣化したRC床版の部分補修が行われている（**昨年11月11日3面掲載**）。事後点検では2橋ともに異常は見られない。

「床版EQM工法」のEはEasy、QはQuality、MはMaintenance。三つの材料をEQM材料とし、この材料を用いた補修・補強法は「床版EQM工法」としている。

浸透性KSプライマー

基盤コンクリートのマイクロクラックやひび割れに浸透し、また脆弱部分を強化

KSボンドの実績　国交省・首都高・NEXCO・阪神高速・東京都・長野県・茨城県・名古屋市等多数

KSボンドの適合規格:
- 首都高速道路(株)鋼床版SFRC工事
- 土木研究所 鋼床版SFRC舗装設計・施工マニュアル(案)
- NEXCO コンクリート床版上面増厚工事等

SFRCボンド補強工法
鹿島道路株式会社
〒112-8566 東京都文京区後楽1-7-27　TEL 03-5802-8014　URL http://www.kajimaroad.co.jp

KSボンド 販売元
株式会社 ケイアールエル
〒112-0004 東京都文京区後楽1-7-27　TEL03-5802-2410　URL http://www.krl-e.co.jp/

株式会社ケミカル工事
〒658-0024 神戸市東灘区魚崎浜町5－5　TEL078-411-9111　URL http://www.chemical-koji.co.jp

橋梁だけの落札結果「橋梁table-data」（設計・保全工事・新設下部工・新設上部工）