

【技術ノート】

クウェート橋梁メンテナンス

Bridge Maintenance in Kuwait

越井 豊*
Yutaka KOSHII原島 武政**
Takemasa HARASHIMA

1. まえがき

本業務は、中近東のクウェート国において、初めて組織的なメンテナンスを行ったもので、昭和58年12月～昭和59年12月にかけての1年間で、当社で施工を行ったフライオーバー橋10橋とアメリカ、イタリー他の海外の業者が施工を行ったコンクリート橋68橋について行った。

クウェート国は、北緯29度（屋久島とほぼ同緯度）、東経48度（日本との時差6時間）のペルシャ湾の湾頭に位置し、国土面積は1万7820km²と岩手県の約12倍の広さの小さな国である。（図-1）しかしながら、クウェート国は、川田工業が進出した昭和53年からの7年間に、インターチェンジ約100ヶ所、橋梁約200橋を建設し、世界有数のハイウェーシステムを作り上げた。（図-2）

この中で、このメンテナンス業務は、今後のクウェートのハイウェーをどの様に維持していくかという、モデルケースとして行われた。従って、調査点検、維持補修の方法については、業務を行っていく中で、MPW（クウェート公共事業省）のエンジニア、アドバイザーとしてアメリカのエンジニアと当社との間において具体的に決定した。

調査点検には、MPWが将来、メンテナンスにコンピュータを導入し、ハイウェーを管理して行く予定であるため、点検表を使用し、ルーティン化を計った。また、各構造物の状態は、損傷の度合によって10段階に分け点検表に記入した。

以下、このメンテナンス業務概要及び作業の内容について述べる。

*川田工業(株)富山本社工事部計画課 **前・川田工業(株)東京本社工事部工事課

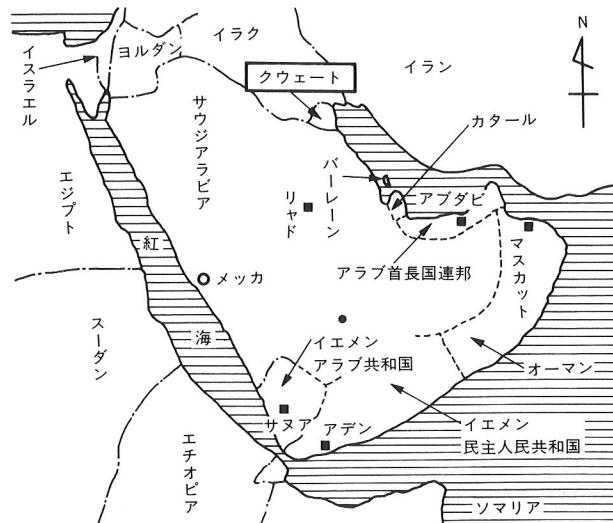


図-1 中近東とクウェート

2. 業務概要

(1) 業務目的

- a) インターチェンジ内の橋梁及び付帯施設の損傷、欠陥の早期発見と原因究明。
- b) 橋梁及び付帯施設のメンテナンス計画の確立。
- c) 損傷個所の補修、補強。

(2) 業務内容

- a) フライオーバー橋の調査点検 10橋（現在、全部で14橋が開通している。）
- b) フライオーバー橋の補修・補強
- c) コンクリート橋の調査点検 68橋（現在、約200橋が開通している。）

なお、コンクリート橋の補修作業については、緊急のもののみ、追加発注として行った。

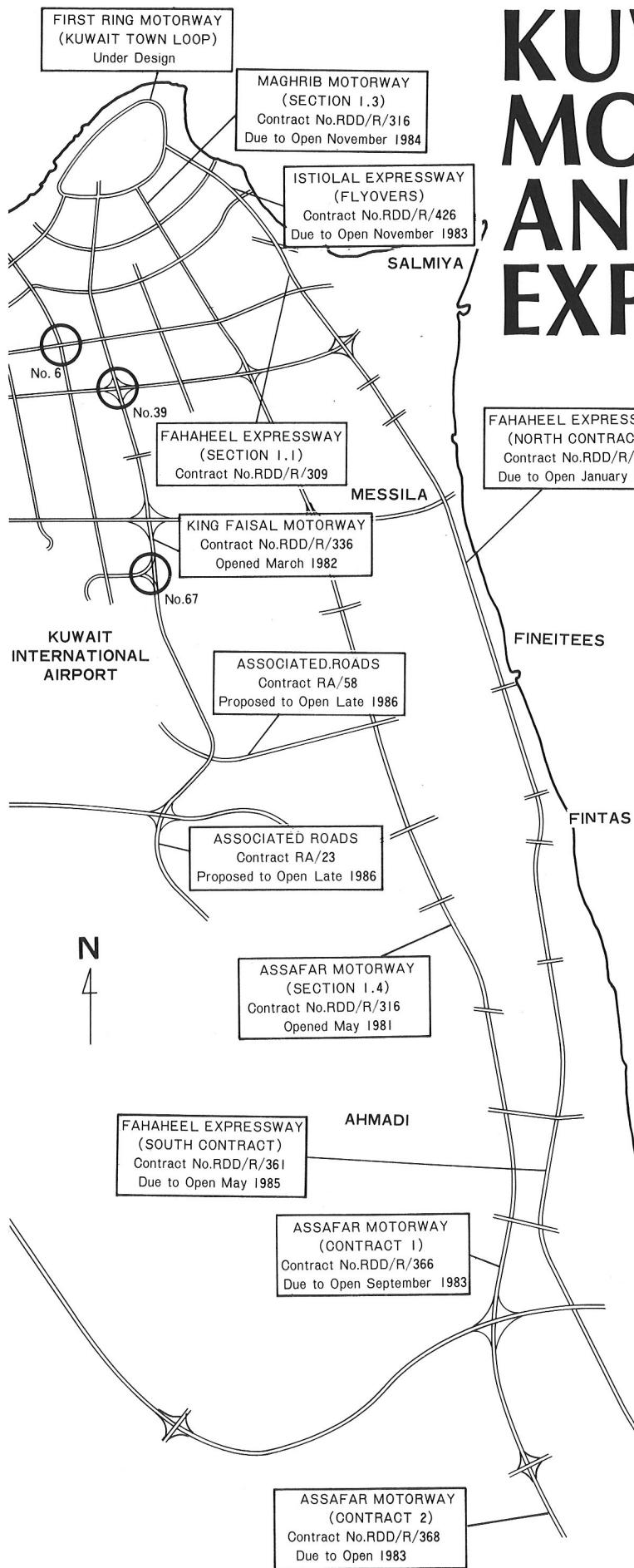


図-2 クウェートのハイウェイとインターチェンジ

KUWAIT MOTORWAYS AND EXPRESSWAYS



写真-1 フライオーバー橋 Bridge No.6



写真-2 コンクリート橋 Interchange No.39



写真-3 コンクリート橋 Interchange No.67

3. 作業内容

(1) 点検項目

- a) 橋面構造（舗装、床版、歩道、縁石、中央分離帯、側壁、排水施設、伸縮継手）
- b) 橋体構造（主桁、支承等）
- c) 下部構造（橋台、橋脚、擁壁）
- d) アプローチ部道路（舗装、踏掛版、歩道、縁石、中央分離帯、側壁、排水施設）
- e) 標識、照明、建築限界等

(2) 点検補修の作業フロー

点検補修の作業フローを簡単に示すと図-3の通りである。

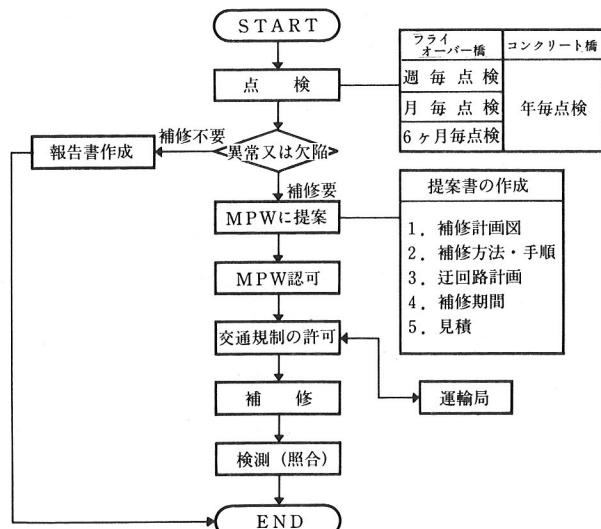


図-3 点検、補修の作業フロー

(3) 点検の種類

点検は、フライオーバー橋が3種類、コンクリート橋が1種類であり、その内容は概ね下の通りである。

a) 週毎点検（フライオーバー橋）

日本で行われている巡回点検と同じもので、日常パトロールにて行われ、路面及び構造物の状況と変化を把握とともに巡回点検によって発見された異常個所については、それに応じた詳細調査、または補修を行った。

b) 月毎点検（フライオーバー橋）

6ヶ月毎の点検で発見された欠陥についての動態点検や車等の事故による損傷を発見し、補修計画を立てるために行った。

c) 6ヶ月毎点検（フライオーバー橋）

日本で行われている定期点検と同様で、点検車や点検道具を使用し、各種構造物毎に欠陥の有無、欠陥の性状を詳細に調査した。

d) 年毎点検（コンクリート橋）

フライオーバー橋の6ヶ月毎点検とほぼ同様で、1橋についての工程は下の通りである。

第1日目 橋面構造及びアプローチ部道路の点検

(写真-4)

第2日目 橋体構造の点検（写真-5）

第3日目 下部構造及び照明、標識、建築限界の点検

第4日目、第5日目 レポート作成

第6日目 MPWとミーティング



写真-4 アスファルト舗装のわだち堀れ測定



写真-5 橋梁点検車で作業中

(4) 点検報告書の形式

クウェート国においては、将来、メンテナンスにコンピューターを利用し、管理しようと考えていること、地元のエンジニアでも、点検記録が個人差なく行える様にすることから、報告書には点検表を使用した。点検報告書は、ファイル形式になっており、点検橋梁、点検場所、点検者、位置図、橋梁側面、床版上を眺めた写真、判定基準、点検総括表及び各調査項目ごとの点検表、細部写真からなっている。

(5) 損傷、欠陥の種類

フライオーバー橋が初めて供用したのが、昭和53年12月、そしてコンクリート橋が昭和56年5月と比較的新しい橋のため、老朽化による損傷、欠陥はなかった。損傷、欠陥は概ね表-1に示す通りであり、その原因は設計要因、施工要因、外的要因の3つに大別することができる。

表-1 損傷、欠陥の要因と種類

要因	損傷・欠陥	フライオーバー橋	コンクリート橋
設計要因	I.B床版のH.T.Bの切斷脱落	○	
	橋台と翼壁の結合部のひび割れ	○	○
	橋台壁面のひび割れ		○
	アプローチスラブと翼壁の間の路面沈下		○
施工要因	沓座モルタルのひび割れ	○	
	橋梁アプローチ部のアスファルトのわだち掘れ	○	○
	沓回りのコンクリート堆積		○
	箱桁内の型枠の埋設し		○
外的要因	伸縮継手の損傷		○
	工事用車両衝突による主桁の損傷	○	○
外的要因	伸縮継手の損傷	○	

(6) 損傷、欠陥の原因とその対策

a) H.T.Bの切斷脱落

I.B床版及び主桁を結合しているところのH.T.Bが走行車による床版の振動により、部分的に切断されたケースが見られた。これは、I.B床版及び主桁を結合しているコネクションプレートのボルト穴に移動量の余裕がないために生じたのではないかと考えられた。

従って、その対策としてコネクションプレートのボルト穴に移動のための余裕を持たせた。(図-4)

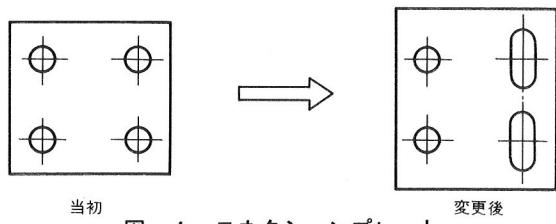


図-4 コネクションプレート

b) 橋台と翼壁の結合部のひび割れ

フライオーバー橋及びコンクリート橋の橋台に、図-5に示すようなひび割れが発見された。これは、土圧

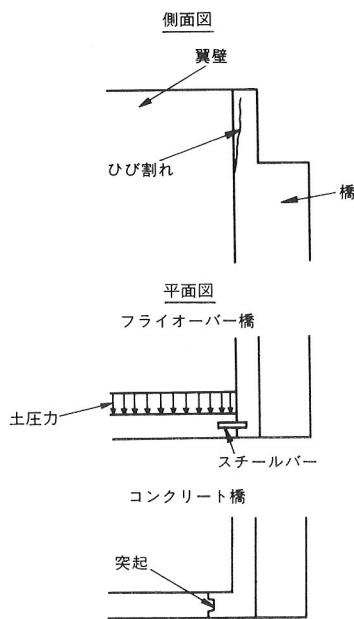


図-5 橋台と翼壁の結合部の構造

により翼壁が変位するのをスチールバーや突起によって拘束したために生じた。

従って、橋台と翼壁の結合部は縁切りとし何らの荷重も加わらないようにするか、変位によって発生する力を十分伝達する構造とする必要があった。フライオーバー橋においては、翼壁の変位が少ないとから、スチールバーを切断し、橋台と翼壁を縁切りとした。なお、ひび割れ部は、表面をVカットし、セメントモルタルを塗った。

c) 橋台壁面のひび割れ

図-6に示す様に橋台前壁にひび割れが発生しているのが発見できた。ひび割れ幅は0.3mm~1.0mmと大きく、深さはほぼ壁を貫通して入っていた。

このひび割れの原因としては、壁コンクリートの乾燥収縮に対して、先に打設したフーチングが壁を拘束したためであると推定された。このコンクリート橋の橋台の場合、橋梁幅員が約40mであり、中間に1個所伸縮目地を設けてあるが、コンクリートの乾燥収縮を考慮した設計とは思われない。ひび割れの要因は、他にも施工、環境条件も加わったが、設計上伸縮目地を適当な間隔で考慮していれば、こんな大きなひび割れにはならなかつたと考えられた。ちなみに、施工された橋台の中には、伸縮目地と壁端部の中間に施工目地(約10m間隔)が設けたものもあり、この場合、ひび割れは半分以下になっていた。

補修方法としては、ひび割れの動態点検を行った結果、ひび割れがほぼ収束していたため、エポキシ樹脂の注入を推奨した。しかし、新たに機具及び材料入手する必要があること、工事費が高いことから、このメンテナンス期間中には補修作業まで行えなかった。

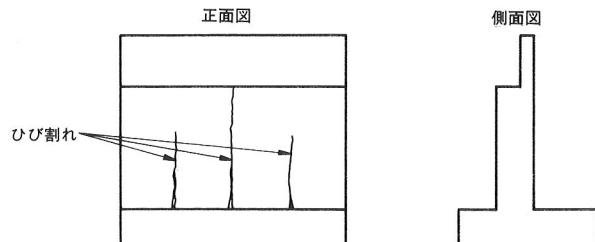


図-6 橋台壁面のひび割れ

b) 畔座モルタルの欠損

沓座モルタル内に溶接金網が入っていないために、沓座モルタルにひび割れが入り、欠損したと推定された。補修方法としては、欠損した部分の回りを無収縮モルタルにより補う応急処理を行った。

e) 橋梁アプローチ部のアスファルト舗装のわだち掘れ

このわだち掘れは重車両が多く通る車線に見られ、そ

の原因としては、橋台背面の裏込め材の転圧不足が考えられた。今回の補修では、一部の橋梁において表層及び基層を再舗装した。

f) 工事用車両衝突による主桁の損傷

工事用車両衝突による主桁の損傷に対する防護策として、橋梁の前方にH鋼使用のPortal Frame(高さ制限用門)を設置した。しかし、次にこのPortal Frameが何度も損傷を受け(写真-6)，補修費が嵩むので、Portal Frameの形状を図-7のように変更し、一部の部材にしか損傷を受けない構造とした。

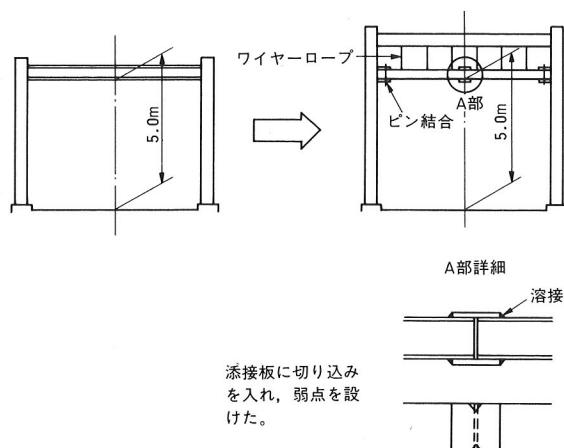


図-7 Portal Frame



写真-6 Portal Frameの損傷

しかし、この様な問題は、結局、運転者側の認識を変えなければならなく、私達はMPWに社会的な面から、運転者に注意を呼びかけ、警察は建築限界を超える車両に対して厳しく取り締まる必要があると忠告した。

(7) 補修・清掃

本業務で行った補修・清掃の代表的な作業を述べると下の通りである。

- フライオーバー橋、コンクリート橋の主桁の補修
- Portal Frameの補修
- 伸縮継手の本体の取り換え及び後打ち材の補修
- H.T.Bの補修及びコネクションプレートの取り換え

- 沓座コンクリートの補修
 - 橋台と翼壁の結合部の補修
 - アプローチ部のアスファルト舗装の打ち換え
 - コンクリートバリアー、ガードレールの補修
 - 標識の取り換え
 - 橋梁上部、下部工の清掃
 - 排水設備の清掃
 - その他点検調査
- MPWの依頼により、橋梁の点検調査以外にも下の事を行った。
- 高速道路のアスファルト舗装の点検・調査
 - 車道上の砂の堆積調査

4. あとがき

海外の業者が施工したコンクリート橋を点検していくて施工が非常に難であると感じた。というのは、沓の回りにコンクリートが堆積していたり(このため、沓の役目を果さず、橋台の壁根元にひび割れを生じさせた)、橋台前面にかなり大きなひび割れが生じていたり、箱桁内の型枠を取り除いてなかったり、伸縮継手の後打ち材が簡単に離していた。施工はコンサルタントエンジニアの管理のもとに行われ、施工後には定期点検が行われているにもかかわらず、このような欠陥があるということは、点検方法が確立されてなかったためであると考えられる。今後、クウェートにおいては、本業務内に行った点検方法、点検表、補修方法を参考にメンテナンスが行われると考える。他の諸外国においてもメンテナンスの果たす役割は大きく、この種の業務が増加するのは明らかである。

また、今後の海外進出においては、当刻国の社会不安等により、海外工事にはかなりのリスクが伴なうので、この点についての十分な情報収集と事前調査のもとに工事の実施を計る必要が生じてきている。従って、海外進出に際しては、調査、計画、設計部門であるコンサルタントとして進出し、その後、施工部門として進出するのも1つの方法ではないかと考える。そのため、若い優秀な人材を国際的に通用するコンサルタントエンジニアとして教育し、海外進出形態を積極的に計るべきではないかと考える。

最後になりましたがこの紙面を借りまして、国内、クウェートにおいて助言を致きました方々に御礼を申し上げます。