

東京地区

1. 徳島東環状線 阿波しらさぎ大橋の工事報告

Q 1) 工事計画について、台船架設やトラベラー架設など多種の架設工法があり難易度が高いと思われ
ますが、特に留意した点、配慮した点などについてお聞かせ下さい。

A 1) 台船架設については、水深が満潮時にギリギリ確保できるというレベルだったので、限られた時
間での作業に苦勞した。また桁をあずけた後、潮位が下がっていくのだが、そのままでは台船が
浮くことになり、その当たりの管理も注意を要した。架設ケーブルについては、計画時より機材
重量が大きくなってしまい、ケーブルの耐力に余裕がなくなってしまった。もっと余裕を持って
ケーブル径を設定しておくべきだった。

2. 鋼橋の耐久性向上に関する取組み

Q 1) 回し溶接の仕上げ範囲において、暫変区間の設定はどのように行ったか。知見などあるか。

A 1) JSSCの指針と同じ2 t以上としている。疲労試験では溶接線に対して並行力のみ考慮してい
るので回し溶接の範囲だけでよいが、実際の橋梁では斜め方向（面外など）にも力が作用するた
め2 tは必要と判断している。

Q 2) 錆のサンプルは非常にわかりやすいと思う。販売はしているのか。

A 2) ハンドメイドなので非常に高い。またもっとリアルなものにしたいので、改良中である。将来的
には販売したいと思っている。

3. トルコ共和国耐震補強工事報告

Q 1) 設計地震波はどうやって設定したか教えていただきたい。架設地点に近い過去の地震の震源のデ
ータより不利な波を使用しているのか。

A 1) 過去の地震計測より、直近の海峡部における地震発生が架橋地点における最大の地震となること
がわかっており、そのデータを下にトルコの大学の先生が決めている。

Q 2) 竣工後の3年間にトルコで地震があったが、この耐震工事の効果が確認できているのか。

A 2) 架橋地点（イスタンブール）では大きな地震にはなっていない。よって効果の確認はできていな
い。

Q 3) オルタキョイ高架橋において、新設横梁への反力移行を行っているが、その際の現場でどのような管理をしているのか。

A 3) 片側で10個の支承を交換しているが、現場管理は油圧ジャッキを連動し同期させており、変位を管理している。

大阪地区

1. 徳島東環状線 阿波しらさぎ大橋の工事報告

Q 1) 側径間は台船，中央径間はトラバークレーンと多彩な架設工法ですが，架設において配慮した点，留意点などを教えてください。

A 1) ポンツーンでは潮の満引の影響が大きく，満潮時にはいかに JOINT まで納めるか，安全にジャッキダウンをするかなどの配慮が必要であった。干潮時では水深が浅くなり台船が川床に接触しないなど，限られた手法となった。また，中央径間は荷重に対して設計値とのを行い，併合までケーブル張力を調整するか配慮した。

Q 2) 斜めケーブルから水平ケーブルに配置するサドルから主桁への応力伝達の考え方を教えてください。

A 2) 斜めケーブルと水平ケーブルは釣り合っており応力としてはうまく伝達されている。サドルから主桁の応力の流れは現状把握していないので，回答できない。

2. 鋼・コンクリート合成床版の環境耐久性向上対策

Q 1) 鋼板パネルに無機ジンクリッチペイントを塗るのが良いとのご提案だが，鉄筋についても塗装が必要なのでしょうか。

A 1) 腐食環境に対して耐久性を向上させる配慮が必要な場合には，鉄筋についても同様の防錆処理を行うのが望ましいと考えている。エポキシ樹脂塗装鉄筋の使用も考えられる。

Q 2) プレゼンの内容とは少し離れるが，床版を打替えることは可能か教えていただきたい。ある雑誌で合成床版の採用について記述があったので具体策を聞きたい。

A 2) 耐久性を高めることに関しては輪荷重試験などで 100 年～200 年程度の耐久性を確認している。ただ，床版内部に水が浸入し耐久性が低下するケースは，コンクリート材料劣化，施工などにより発生する可能性もあり，予防処置として本研究を実施した。床版取替え法では損傷したコンクリート部分をウォータージェットで取り除いたり，鋼板の損傷であれば該当部分を取替えるなど施工は可能である。2 主桁などの床版取替えは，必要に応じ縦桁やブラケットなどを設置しながら

施工する方法を考案している。これらについては橋建協の資料にまとめられているので、ぜひ参考にさせていただきたい。

3. 米国における鋼床版設計・施工・維持管理

Q 1) 交差部の疲労対策を目的に、今後、内リブ形式が標準的になるのでしょうか。

A 1) 内リブ形式はコストアップになることや、内リブと横リブの位置ずれ等が疲労に与える影響が明確になっていないことなど、未だ課題もあり、今後の研究が待たれるところである。

Q 2) 調査されたマニュアルは、どれくらいの国の調査により作られたものか、また、どの内容が採用されているのか。

A 2) アメリカで 100 橋、それ以外ではドイツ、フランス、日本、中国などの国の事例を調査して作られている。ただ、アメリカ以外でこの内容が適用されたかどうかは定かではない。

Q 3) 米国の基準ではデッキと U リブ溶接部の止端からの影響に着目しているが、ルート部からのき裂発生に関する記述はないのか。

A 3) ルート部からのき裂は 80%溶け込んでいれば解決できるとなっているため、疲労に関する規定は現状ではわからない。

仙台地区

1. 鋼橋の耐久性に関する取組み

Q 1) 耐候性鋼材のさび立体サンプルの一般販売は行っているのか？

A 1) 食品サンプルなどを作っている会社で特別に作ってもらっており、非常に高価なものとなっている。したがって現在は一般販売は行っていないが、将来的には検討したいと考えている。

Q 2) ワッペン式暴露試験についてなにか参考となる資料はあるか？

A 2) JSSC レポート NO.73,86 が参考となると思う。橋建のデザインデータブックにも若干記載があるので参照いただければと思う。

2. 保全工事における基本工種と留意点の紹介

Q 1) 鉄筋探査の 3D 探査機というのが紹介されていたが、探査できる深さは一般的なものよりも深いのか？2 段目の鉄筋は探査できるのか？

A 1) 探査可能深さは20cm程度ですので、一般的な鉄筋探査と変わらない。3次元で結果が出てくるので鉄筋を認識及び把握しやすいというメリットはあるが、2段目の鉄筋の確実な探査は現時点では難しい。

中部地区

1. コンパクト断面設計を採用した鋼連続合成桁橋

Q 1) 断面力の算出方法について、断面を塑性化することでモーメントが再配分されると思うが、算出方法はどのようにしていたか？

A 1) 今回は断面力の算出に使っている弾性解析の値を使っている。塑性化することによる断面の再配分を検討したところ、活荷重最大のケースで、支間中央で1%~2%位低減している。但し、支点上に対しては逆に1%~2%位増加している。今回は、中央支点をノンコンパクトということ以降伏させないことを前提としているので、弾性解析の値を使用して問題無いが、全長をコンパクト断面化する場合には、検証が必要になってくる。

2. コンクリート系床版の保全技術について

Q 1) 床版の補修について、現場で施工する際に劣化部と健全部を見分ける方法があれば教えて頂きたい。

A 1) 原因推定をある程度予想しながら、健全なところをどう評価するのが重要である。もう一つは、橋梁の弱点部、劣化等の構造特性上出てくる部分について、技術者の判断が大事である。(見分ける) マニュアルは橋建協でもありません。

Q 2) 一体化した時に既設の床版をどれくらい評価するのか、計算方法をどうやっているのか？

A 2) 一体化する上での旧コンクリートの評価について、基本的には厚みがある程度確保されていれば良いので、旧コンクリートの強度等健全性が確かめられるのであれば、旧コンクリートの部分も有効であると判断してよろしいかと思う。

Q 3) 床版の照査する時に、今の基準として厚みがあればせん断はやらなくても良いとされているが、昔の設計ではどうなっていたのか？せん断に対する照査は、曲げさえなければ大丈夫ということですが、過去からそうであったのか？過去は(せん断に対する)照査があったが、途中で厚みさえ確保されればやらなくてもよくなったのか？

A 3) せん断の考え方については(過去も)同様だと思う。厚みに関係してくるので、薄い床版厚についてはせん断を確認している。厚みで確認出来るということです。

Q 4) 橋梁の建設の状況について、最近 5 年間は 1,000 橋切っているが、供与を開始してないから少ないのか？本当に 1,000 橋を切っているのか？PC もコンクリートも入れた橋の数だと思うが、教えていただきたい。

A 4) (司会者による回答) 質問に耐える答えを持ち合わせてないようなので、調べてお答えする。

パワーポイントのグラフとの整合性は確認できませんでしたが、「道路統計年報 2012」(国土交通省道路局)によれば、橋梁の増加数は、最近 5 年間では平均 1,760 橋/年であり、20 年ほど前の平成元年～平成 5 年の増加数は平均 2,400 橋/年でした。減少率は 73%になります。

一方、同じ統計資料によれば橋梁延長(各橋の橋長の合計)は、最近 5 年間では平均 145km /年であり、20 年ほど前の平成元年～平成 5 年の増加数は平均 172km/年です。減少率は 84%となり、橋梁数に比して橋長の減少率が小さいことから、橋梁の長支間化あるいは高架橋などでの連続化が寄与していると考えられます。なお、統計資料は橋長 15m以上の道路橋を対象としており、鋼橋、コンクリート橋、石橋等を含み、高速自動車道～市町村道を指した数値です。

3. トルコ共和国耐震補強工事報告

Q 1) ゴールデンホーン橋について、道路橋示方書を基準としてやったという話ですが、道路橋示方書を全部満たしていたのか？満たさない部分は、どうしていたのか工夫や考え方があれば教えていただきたい。

A 1) 耐震補強なので道示の基準が主に当たるのは、落橋防止の設置、変位制限装置の設置、桁かかり長の確保、巻き立ての橋脚の補強ということで、基本的にはほとんど道示です。沓の設計の時に、一部 AASHTO (基準) を流用したが、基本的に道示と考えていただければ結構です。

Q 2) オルタキョイ高架橋の 10 主桁のジャッキアップの管理を 3 mm くらいでやられたという話ですが、反力管理はどういうふうにされましたか？ジャッキアップする時、同時に一遍に上げられれば良いのですが、何か工夫があったか？

A 2) 基本的に 10 箇所連動させているので、変位で管理しながら、反力計を読んで確認していた。

Q 3) メジデキョイ高架橋について、なぜ一橋当り 1,000kN と決めたのか？1,000kN に収まらない場合にはどこで吸収するのか？

A 3) 事前検討で、簡易動解を実施した結果、一番厳しいところの柱基部は補強すれば耐力が向上するが、支承部に作用する水平力が 1000kN 以上だと基礎がもたないので、その縛りで制限値を設けた。逆に言えば、1,000kN 以内であれば基礎がもつということで決めた。1,000kN に収まるように、支承を LRB とし、エネルギーを吸収させて、それ以上水平力が入らないような沓を設計した。

Q 4) (メジデキョイ高架橋について) 根巻きコンクリートでフーチングに伝えたということですが、基礎がもたないということではどのくらいの断面力を伝えたのか?

A 4) 動解の時の柱基部断面力を用いて照査した。

Q 5) ゴールデンホーン橋のダンパーについて、鋼材の降伏域を用いた履歴ダンパーが用いられていますが、国内でも使用されているか教えてください。

A 5) 全く同じような使い方をされているものはないが、国内でやっているのはダンパープレイスとか言って、トラスとかアーチとかのブレース構造でブレースにして降伏することによってエネルギーを吸収するといったものは国内にあるかと思う。全く同じようなものは無いのではと思う。

九州地区

1 徳島東環状線 阿波しらさぎ大橋の工事報告

Q 1) ケーブルに関する風洞試験結果で、風洞風速に対する振幅が示されているが、風速倍率(実橋換算風速)は?

A 1) 後日回答する

Q 2) 完成系でのケーブル制震対策を行ったとのことであるが、架設時には問題なかったのか。対策を行ったのであればどのように行ったのか

A 2) 架設中にケーブルのウエイクギャロッピングが発生した。対策としては、3本のケーブルをアンクル材で固定した。さらに桁からロープで固定した。この対策後は斜ケーブルに有意な振動は発生しなかった。しかしながら、固定した点から振動は小さいがサブスパン振動が時々発生した。水平ケーブルに関しては桁下であること、架設足場があることから振動は発生しなかった。

Q 3) 斜張橋とのCOST比較ほどの程度か

A 3) 発案者の方の論文等ではケーブル段数、ケーブル定着部が減ること、鉸桁構造にすることにより、架設ケーブルを用いた分のコスト増を考慮しても全体で10%~15%コストダウンになると報告されている。

2 鋼橋の耐久性に関する取組み

Q 1) 溶接の止端仕上げの試験は面外がセットについて行われていたが、十字継手にも適用できるのか

A 1) 疲労設計指針で止端仕上げを行うことによって疲労等級が1ランク上がることが示されている。

今回の試験は面外がセットで行ったがその目的としては、あいまいになっていた止端仕上げの方法を明確化したものである。今回提案した方法での仕上げは十字継手にも適用できると考えている。

Q 2) 回し溶接の仕上げ範囲で漸変区間は必要か。図面に指示が必要となるのか。

A 2) これまでの指針では仕上げ範囲が明確に示されていなかった。今回止端仕上げ範囲を 2 t と記載を行うこととしたが、2 t に関しては法政の森先生の研究や JSSI の基準で設定した。漸変区間に関しては今回の道示の改定で“なめらかにすりつけるのが良い”とされており設ける必要がある。(背景は道示を参照願いたい) 範囲は明確に記載されたものがなく、仕上げ範囲と同程度で良いと判断した。

Q 3) 仕上げ方法でバークラインダーが示されていたが、他に T I G や U I T といった方法はどうか。

A 3) U I T 等と止端仕上げでは疲労強度を向上させるメカニズムが異なる。U I T 等を用いるのであれば施工者で文献等を調査して疲労等級を確認していただく必要がある。施工に関してはたたくことによって段差等による応力集中が生じないように適切な形状にすることが必要

Q 4) ワッペン試験の板厚は 1.6 ~ 3 mm とあるが入手の面から厚板としてもよいか

A 4) 特に規定はないが、両面テープで設置するため薄板が良い。入手は難しいと思うが削りだし等での対応も必要。

Q 5) ワッペン試験の設置位置は、支間中央の中桁の支点に近い位置とあるが、ここが最も厳しいのか。百葉箱を使っても同等とは、厳しい箇所と同等ということか。

A 5) ワッペン試験、百葉箱、円筒形暴露容器を並べた場合差異はなかったということであり、架台試験を行う場合にはどの手法でも良いということ。厳しい箇所という条件とは別の話である。厳しい条件というのは、環境によって差はあるものの、一般的には内側の桁のフランジが厳しくウエブよりもフランジが厳しい。

3 保全工事における基本工種と留意点の紹介

Q 1) 3D 鉄筋探査は一般的レーダー法と比べ、探査深さやコストはどうか

A 1) 探査可能深さは、20 cm 程度であり、一般の探査と変わらないが、3D 表示するので、鉄筋の認識(把握)従来の探査よりわかりやすい。コストは使用実績がないので明確な回答はできない。