

将来的な維持管理性の向上を目指した「超高耐久橋梁 (Dura-Bridge)」の開発

三井住友建設(株)	正会員	○永元	直樹
西日本高速道路(株)	正会員	大城	壮司
西日本高速道路(株)	正会員	松井	隆行
三井住友建設(株)	正会員	春日	昭夫

1. はじめに

我が国は急峻な地形により産業活動や生活に使用可能な土地が分断されており、道路などの交通ネットワークが極めて重要であるが、未だミッシングリンクなどが散見されており、大規模地震や津波被害に対する冗長性の面からも整備を急ぐ必要がある。一方、我が国の公共事業関係費は1998年をピークに半減しており、我が国の厳しい社会情勢を鑑みると、この状況の好転は期待しがたい。一方、高度経済成長期以降に急速に整備した社会資本ストックは高齢化が進み、補修・補強などの維持管理費や更新費が増大しており、現在のままでは2035年以降は維持管理費・更新費の必要額が投資総額を上回ることが予想されている¹⁾。すなわち、現存する社会資本ストックの効率的・戦略的な維持管理が必要であると共に、これから整備しなければならない社会資本においても耐久性に富んだ構造とし、将来における負担を極力低減することが重要である。

以上のような状況を鑑み、西日本高速道路(株)と三井住友建設(株)は橋梁上部工を対象に、腐食による劣化の原因となる鋼材を使用せず、耐久性の高い「超高耐久橋梁」に関する共同研究を行っている。本稿では、その内容を概説する。

2. 超高耐久橋梁 (Dura-Bridge) の概要

「Dura-Bridge」はコンクリート構造を基調とし、アラミドFRP ロッドを緊張材として用い、PC 鋼材及び鉄筋の使用を一切排除したプレストレストコンクリート構造である。また、コンクリート自体のせん断耐荷力を向上させた高強度繊維補強コンクリートを開発し、通常のコンクリート橋に配置されているせん断補強鉄筋を排除している。なお、桁形式の橋梁にはバタフライウェブ構造²⁾の適用を前提とし、軽量化とせん断補強の合理化を図っている。また、提案橋梁は二次製品工場で製作したプレキャストセグメントを現場に搬入し、接合することによって高品質化と現場作業の省力化を図ることを前提としている。

提案構造の概要を図-1、2に示す。

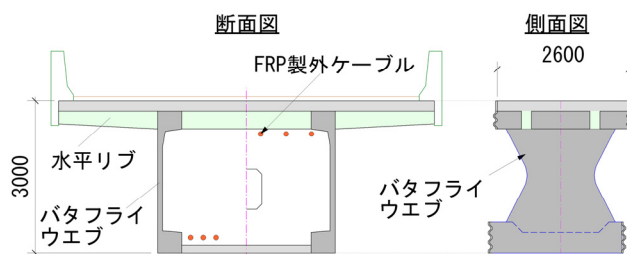


図-2 セグメント概要図

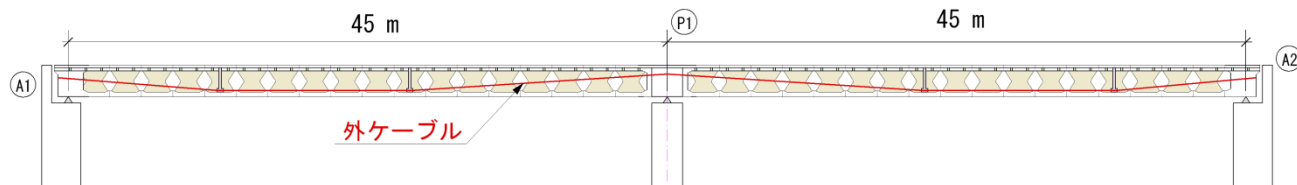


図-1 提案橋梁の概要図

3. 上床版の疲労耐久性の検討

道路橋の上床版は、重交通による疲労損傷が顕在化する可能性が高い部位である。提案橋梁の上床版構造は、鉄筋を一切配置せず、高強度繊維補強コンクリート製のリブ付き床版をFRP ロッドによる緊張力により補強する構造である。また、前述のようにプレキャストセグメントを現場にて接合する構造である。そこで、このプレキャスト部材およびその接合部に着目した実物大の輪荷重走行試験により、疲労耐久性を検討した。

キーワード 維持管理性、超高耐久橋梁、高強度繊維補強コンクリート、FRP ロッド、輪荷重走行試験

連絡先 〒104-0051 東京都中央区佃2丁目1-6 三井住友建設(株) 土木本部土木設計部 TEL 03-4582-3063

実験供試体は上床版のみを切り出した形状とし、セグメント中央とセグメント間の接合部双方に着目できるように、2セグメント分をモデル化した(図-3)。また、載荷方法は鉄輪による1軸載荷とし、図-4のように段階的に載荷荷重を増加させた。

この結果、東名高速道路の交通量調査に基づいた供用年数100年に相当する繰り返し載荷後も特に変状は見られず、同様な輪荷重走行試験を実施したPC床版と同等以上の疲労耐久性を有していることを確認した。

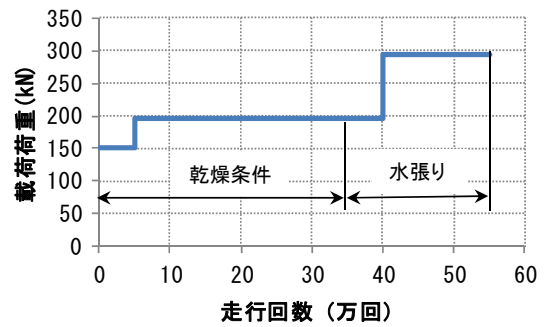


図-4 輪荷重走行試験載荷ステップ

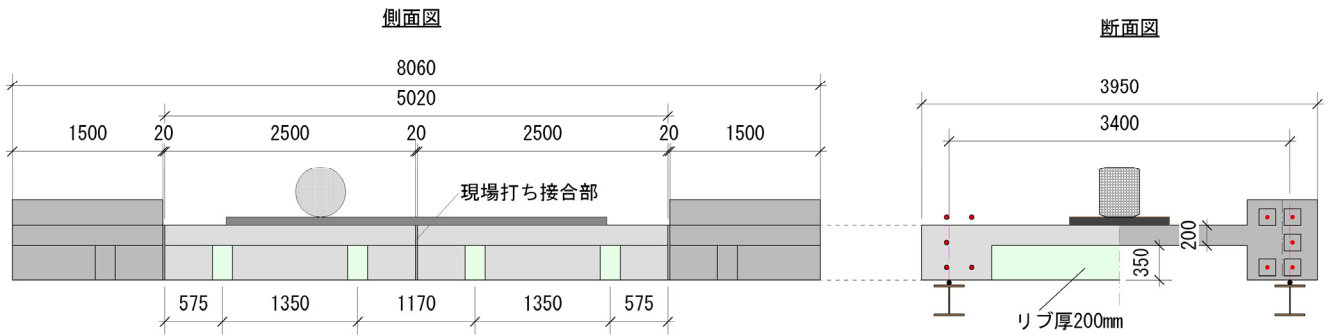


図-3 輪荷重走行試験の概要図

4. 提案構造のせん断耐力に関する検討

提案構造は橋軸方向の曲げモーメントに対してはFRPによるプレストレスによって補強しており、通常の橋梁とほぼ同等の設計が可能である。一方、せん断については、バタフライパネルとコンクリート自体で抵抗する構造である。特に、施工はプレキャストセグメント構造で建設することを前提としており、その接合部は上下床版のみが連続する構造であり、応力が集中すると考えられる。そこで、図-5に示すようなプレキャストセグメントで製作したI桁の実験供試体によって、そのせん断挙動を検討した。

その結果、セグメント間接合部を含む全ての部位が終局荷重時相当まで健全で、所定のせん断耐力を有することを確認した(写真-1)。

5. まとめ

今回提案した橋梁は、橋梁に鉄筋やPC鋼材、鋼板などの鋼部材を一切使用せず、耐久性を向上させることによって将来のメンテナンス費用や労力を削減することを可能とする構造であり、近い将来に到来する社会基盤の大量維持管理時代の負担を低減するのに有効な構造である。主要材料である高強度繊維補強コンクリートの開発から構造の提案、実験による力学的な挙動の評価、交通荷重による床版の疲労耐久性の確認などを行ってきた。今後はこれらの成果をもとに実構造物への展開を図っていく予定である。また、現在、鋼材を一切用いない壁高欄の開発も実施しており、将来的には床版構造、壁高欄のみを既存構造物の補修・補強などに適用する可能性についても検討していく予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省：国土交通白書 2012 平成 23 年度年次報告, 2012.7
- 2) 永元直樹, 片健一, 浅井洋, 春日昭夫：超高強度繊維補強コンクリートを用いた新しいウェブ構造を有する箱桁橋に関する研究, 土木学会論文集 E, Vol.66, No.2, 2010.4

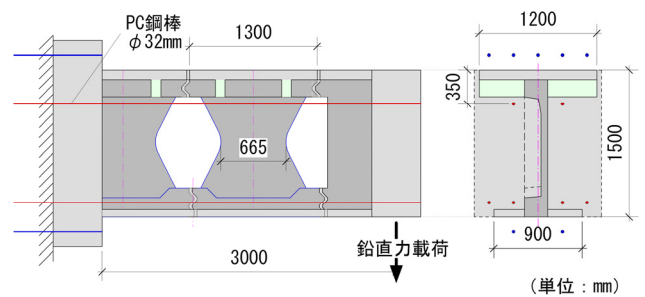


図-5 セグメントのせん断耐力実験概要図

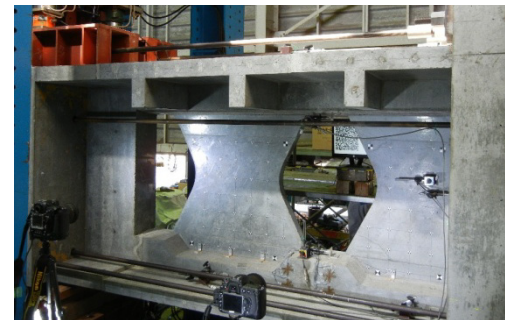


写真-1 せん断耐力実験状況