

超高強度繊維補強コンクリート合成床版桁における接合部構造の開発 赤倉温泉ゆけむり橋への適用 -

大成建設株式会社	正会員 大島 邦裕
大成建設株式会社	正会員 武者 浩透
山形県	安部 吉広
山形県	信夫 榮

1. まえがき

上床版と桁部材を分割製作し、一体化させるコンクリート合成床版桁において、両部材の接合方法としてスタッド構造に準じたアンカーボルト構造が一般的である。アンカー耐力は道路橋示方書 鋼橋編に示されているスタッドの耐力評価式を用いて算出することができるが、適用範囲が設計基準強度 60N/mm^2 までのコンクリートを対象としており、 200N/mm^2 を超える強度を有する超高強度繊維補強コンクリートを用いた場合には、耐力式の適用性に疑問点がある。また、アンカーボルト自体の剛性が低いため、接合部の部材寸法が、アンカーの配置間隔により決定される要素を含み、超高強度繊維補強コンクリートが有する高強度、高靱性を有効に活かしたスリムな部材とならないことが懸念される。そこで、アンカーボルトに比べて剛性が高く、かつ接合構造がスリムとなる知見から、超高強度繊維補強コンクリートの持つ高いポテンシャルを活用し得る構造として、孔あき鋼板ジベル接合（以降、PBL 接合と称する）を採用した場合の、接合部の耐荷性能を実験で把握し、高強度繊維補強コンクリートを用いた合成床版桁への適用性について検討を行った。

2. 実験概要

表.1 に実験ケースを、図.1 に試験体の構造図を示す。アンカーボルト接合のケースは、間詰め材料に無収縮モルタルを用いた場合と、超高強度繊維補強コンクリートを用いた場合の2ケースを実施した。また、PBL 接合では、間詰め部に超高強度繊維補強コンクリートを用い、ウェブ厚が162mmと120mmの2ケースを実施した。通常PBL 接合では、ジベルの孔部分に貫通鉄筋を配置して接合性能を高めているが、本実験では桁および床版に鉄筋を配置しないことを想定したこと、超高強度繊維補強コンクリートに配合されている鋼繊維にその補強効果を期待できることから、鉄筋は配置していない。実験体は載荷の都合上、ウェブの両側に床版を接合する形状とし、上方からウェブ部に載荷することによりウェブと床版との間にせん断力を生じさせた。実験時の各部材の圧縮強度は、床版およびウェブ（超高強度繊維補強コンクリート）が 198N/mm^2 、間詰め部の無収縮モルタルが 91N/mm^2 、間詰め部の超高強度繊維補強コンクリートが 114N/mm^2 である。無収縮モルタルの強度が高いのは、超高強度繊維補強コンクリートの強度に合わせて高強度タイプのものを用いており、間詰め部の超高強度繊維補強コンクリート強度が比較的低いのは、現場打設の条件を想定したためである。

表.1 実験ケース

ケース	接合方法	間詰め材料	ウェブ厚
1-1	アンカー	無収縮モルタル	162mm
1-2	アンカー	超高強度繊維補強con	162mm
2-1	PBL	超高強度繊維補強con	162mm
2-2	PBL	超高強度繊維補強con	120mm

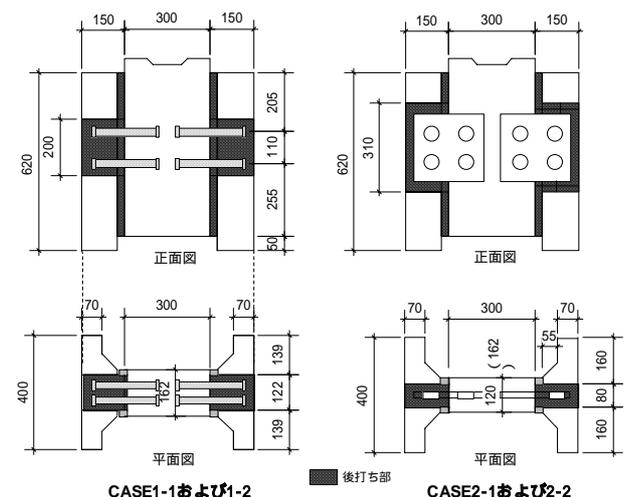


図.1 試験体構造図

キーワード：合成床版桁、超高強度繊維補強コンクリート、アンカーボルト接合、孔あき鋼板ジベル接合

連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター土木技術開発部 TEL 045-814-7219

3. 実験結果

表.2 に耐力と破壊形態を、図.2 に荷重 変位曲線を示す。CASE1 - 1 では間詰め部のモルタルが先行して破壊し、その後にアンカーボルトが降伏して変形が大きくなっている。また、アンカーボルトの破断によって急激な荷重低下が認められ、耐力は4 ケース中で最も低い結果であった。CASE1 - 2 では間詰め部に超高強度繊維補強コンクリートを用いていることから、間詰め部が破壊することなく、床版とウェブの境界部でアンカーボルトがせん断により降伏して終局を迎えている。耐力はCASE1-1 より上であったが、荷重低下がアンカーボルトの破断により、急激に生じた点は共通している。一方、CASE2 - 1 および 2 - 2 では、アンカーボルト接合の1.5～1.7 倍の耐力を有し、また、高靱性であった。載荷過程において、設計せん断力 242kN（2 箇所あたり）の4 倍にあたる 950 kN で、ウェブに 0.05mm 程度の微細なクラックが生じ、その後、荷重増加に伴いクラックが分散して発生した。その際の特徴点は、超高強度繊維補強コンクリートは多量の高張力鋼繊維で補強されているため、載荷時にクラックが生じても、その幅は増大せず、微細なクラックが分散して入ることである。これは桁の曲げ実験でも同様の結果が得られており、ひび割れ幅が増大するのは終局破壊が近くなってからであることが多い。このCASE2 - 1 および 2 - 2 では、試験の安全のため途中で除荷しており、クラック幅の増大にまで到っていなかった。本実験より、超高強度繊維補強コンクリートの桁と床版の接合に PBL を用い、その間詰め部にも超高強度繊維補強コンクリートを使用した場合、接合部のウェブ厚を薄くしても、アンカーボルト接合と比較して、耐力が高く、かつ高靱性である結果が得られた。

4. パーフォボンド接合構造の本橋への適用

高強度繊維補強コンクリートを用いたコンクリート合成床版桁において、アンカーボルト接合に比べ耐力と靱性が高い結果を受け、山形県の「赤倉温泉ゆけむり橋」では、PBL 接合を採用した。上下床版とウェブともに部材厚は 7cm、接合部の設計厚さも 120mm という薄さを実現している（写真.1）。桁高は等桁高で 95cm とすることができ、桁高/スパン比が約 1/40 と、従来のコンクリート橋に比べ非常にスレンダーな形状とすることができた。さらに、部材厚が薄くなることにより橋躯体の重量が 65 t と従来のコンクリート橋の約 1/5 の重量と大幅に軽量化することができた。（写真.2）



写真.1 桁断面

表.2 耐力および破壊形態

実験ケース	Web厚 (mm)	耐力 (kN)	破壊形態
CASE1-1	162	920(460)	間詰め部とアンカーのせん断破壊
CASE1-2	162	1020(510)	アンカーのせん断破壊
CASE2-1	162	1607(803)	Web部材のジベル近傍のせん断破壊
CASE2-2	120	1418(709)	Web部材のジベル近傍のせん断破壊

()内は接合部1箇所当り

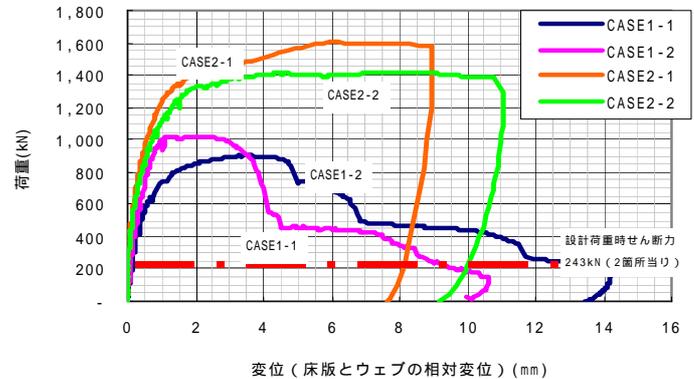


図.2 荷重 - 変位図



写真.2 赤倉温泉ゆけむり橋全景