

波形鋼板ウェブ手延べ桁における接合部の面外耐力に関する検討

ー北海道縦貫自動車道 鳥崎川橋における取組みー

大成建設株式会社 正会員 ○ 趙 唯壑
 日本道路公団 北海道支社 正会員 東田 典雅
 日本道路公団 北海道支社 正会員 安里 俊則
 大成建設株式会社 正会員 白谷 宏司

1.はじめに

北海道縦貫自動車道鳥崎川橋は、押し出し工法で施工する波形鋼板ウェブPC連続箱桁橋である。鳥崎川橋の手延べ桁は、上弦材が鋼板、ウェブ部材が波形鋼板、そして下弦材が超高強度繊維補強コンクリート（以降、UFCと呼称）から成る構造形式を採用しており、押し出し完了後はこの手延べ桁をそのまま主桁構造とする計画である。下弦材と波形鋼板ウェブの接合部にはアングルジベル構造が採用されている。一般的に面外方向の荷重に対しては、アングルを貫通する軸方向鉄筋とU字鉄筋で負担するように設計されるが、鳥崎川橋では、UFCの自己収縮が大きいことを考慮して、軸方向貫通鉄筋を省略し、アングルジベルにφ40mmの孔を設け、孔あき鋼板ジベル（以降、PBLと呼称）として面外方向の荷重を負担させる構造としている。このようなジベル構造は前例がないため、鳥崎川橋への適用に向けて実物大試験体による耐荷力特性の把握を行うとともに、その適用性について検討を行った。

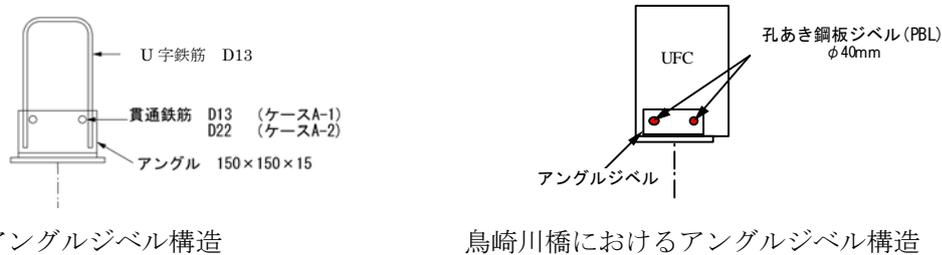


図-1 アングルジベル構造の比較

2. 試験体概要

図-2 に試験体寸法図を示す。既往の研究^{*1}の実験結果との比較のために主な諸元と合わせることにし、波形鋼板は1波長1.2mにスティフナー取付け分だけ幅を広げた形状とした。また、アングルジベルは300mmピッチで配置した。各部材の材料仕様は表-1に示すとおりである。また、加力装置は、図-3に示すように加力ビームを通して接合部にモーメントが作用する構造とした。表-2に鳥崎川橋で想定される断面力および実験で確認するアングルジベルの所要耐力を示す。PBLにおける安全率は、「鋼-コンクリート複合構造設計・施工指針（案）：土木学会」に記載

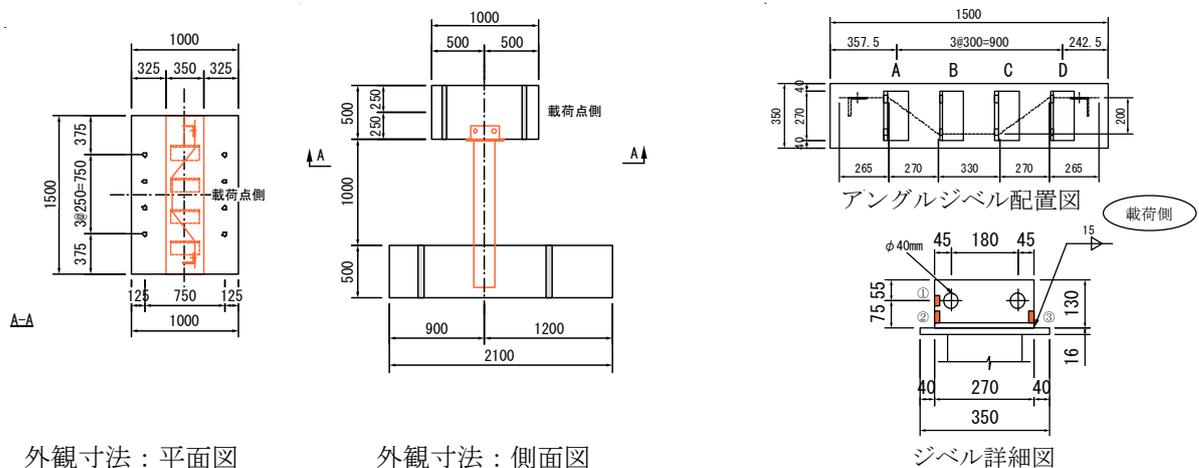


図-2 試験体寸法図

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、波形鋼板、アングルジベル、孔あき鋼板ジベル、面外曲げ耐力
 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

される設計荷重時に対する安全率 3.0 を基本とした。また、所要耐力を確認した後は、単調載荷で荷重を増加させ、耐力ならびに破壊モードを確認することとした。

表-1 材料仕様

項目	仕様
アングルジベル	SS400 L130×130×15 L270
フランジプレート	SM490Y t16
波形鋼板	SM490Y t9
UFC弦材	超高強度繊維補強コンクリート

表-2 所要耐力

	押し出し時	完成後設計荷重時	
		活荷重時	衝突荷重時
面外曲げモーメント (kN*m/m)	14.5	10.0	30.1
実験時載荷荷重	17.4	12.0	36.1
所要安全率	3.0	3.0	2.0
ジベル4個当りの所要耐力 (kN)	52.2	36.0	72.2

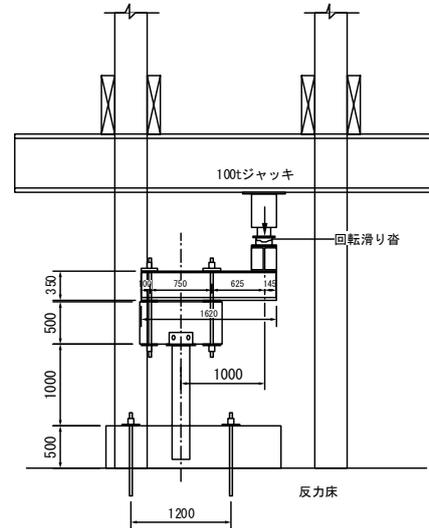


図-3 加力装置概要図

3. 実験結果

図-4 に荷重-載荷点変位の関係図を示す。まず、表-2 に示す荷重レベルでは、試験体にひび割れ等の損傷は全く確認されず、接合部の耐力が安全率を十分に満足することを確認した。その後、荷重の単調増加に対して約 100kN 付近まで試験体は弾性挙動を示し、140kN 付近から徐々に非線形へ移行する傾向が認められた。この荷重付近における試験体は、約 133kN で図-2 に示すアングルジベルのうち、C ジベルの計測位置①で降伏が生じ、約 140kN で波形鋼板のアール部付近の UFC にひび割れが発生した。140kN 付近で発生したひび割れは、アセトン塗布して確認できる位の微小クラックであった。その後、145kN で写真-1 に示す位置の波形鋼板が降伏し、剛性が幾分低下したものの荷重は増加し、282kN で引張側の UFC に写真-1 のようなコーン状破壊を生じて荷重低下が生じた。この終局耐力は設計荷重時（衝突荷重時 30.1kN*m/m：実験荷重時載荷荷重 36.1kN）に対して 7.8 倍の耐力になる。

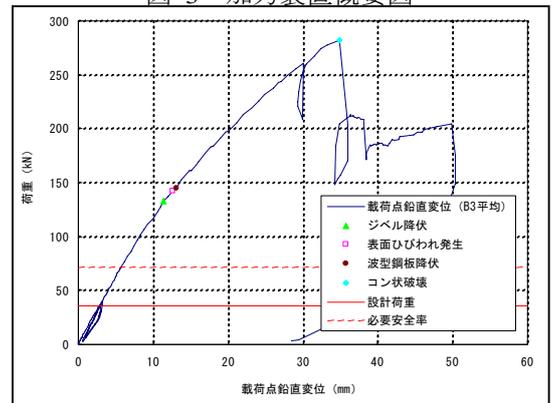


図-4 荷重-載荷点変位の関係

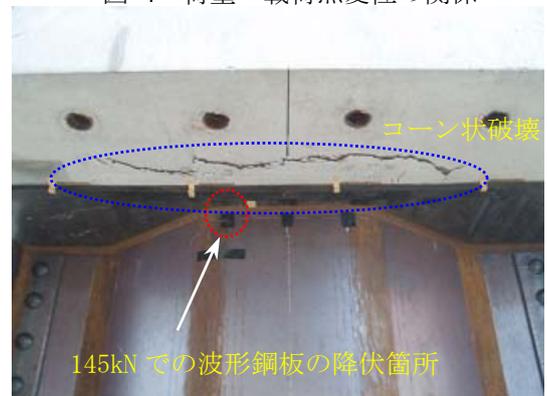


写真-1 試験体に生じたコーン状破壊状況

図-5 は既往の研究で実施した普通コンクリート ($\sigma_c=50\text{N/mm}^2$) でのアングルジベルの面外載荷試験結果と今回の試験結果を比較したものである。A-1 と A-2 は貫通鉄筋径をパラメータとした既往の研究結果である。(図-1 参照) ジベル一個当りの耐力および剛性は、普通コンクリートに比べ UFC の方が高いことが分かった。

4.まとめ

- 1)鳥崎川橋における設計荷重（衝突荷重時）に対して接合部は安全率 7.8 を有し、所要の安全率を満足することを確認した。
- 2)接合部 UFC のひび割れ発生荷重は約 140kN、終局耐力は 282kN であり、破壊形態は波形鋼板ウェブおよびアングルジベル降伏後のコンクリートのコーン状破壊であった。
- 3)普通コンクリートのアングルジベル構造と比べ、UFC を用いた本接合構造は耐力および剛性ともに高く、また、鳥崎川橋の波形鋼板と下弦材の接合部に十分な適用性を有している。

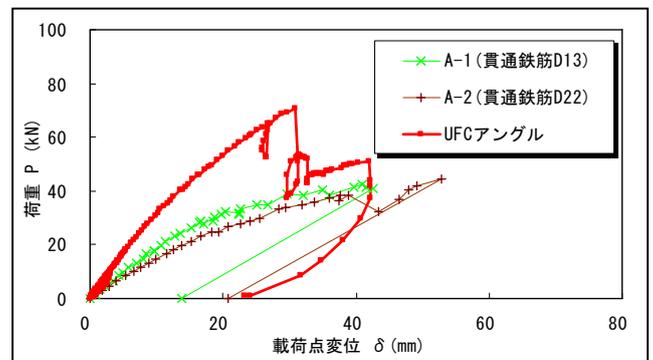


図-5 既往の研究との比較(ジベル 1 個当り)

※1 参考文献:鈴木, 紫桃他: 波形鋼板ウェブ橋におけるコンクリート床版接合部の横方向性状, コンクリート工学論文集第 15 巻第 1 号, 2004. 1

※2 参考文献: 波形鋼板ウェブ手延べ桁の設計と施工- 北海道縦貫自動車道鳥崎川橋における取組み- 白谷, 東田ら第 60 回年次学術講演会論文集