２方向せん断力を受ける孔あき鋼板ジベルのずれ耐力相関曲線

石川島播磨重工業㈱　○正会員　岩崎　初美※　東広島市　正会員　天野　仁美
広島大学大学院　学生会員　深田　和宏　広島大学大学院助教授　正会員　藤井　堅
広島大学大学院教授　フェロー会員　中村　秀治

１．目的

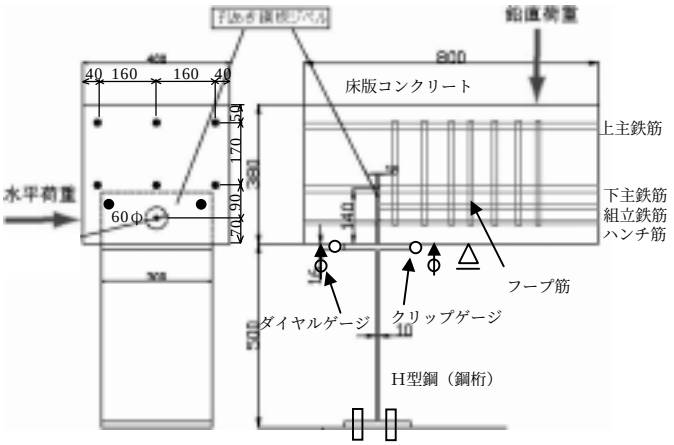
少数主桁橋梁は床版の張り出しが大きく，活荷重の載荷による橋軸直角方向曲げモーメントにより主桁上フランジ付近に首振り現象が発生することが知られている．本研究では，孔あき鋼板ジベルを少数主桁橋梁に適用するため，橋軸方向水平せん断力と首振りによる引き抜き力を同時に作用させた載荷実験をおこない，孔あき鋼板ジベルのずれ挙動を解明しせん断耐力時の水平せん断力と引き抜き力の相互関係を明らかにする．

２．２方向載荷実験

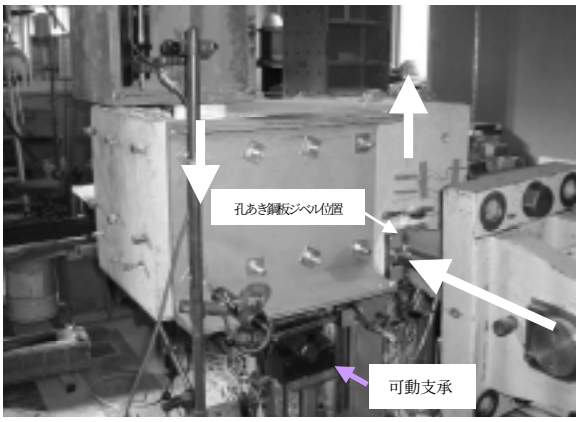
図－１に２方向載荷実験の供試体を示す．供試体は引き抜き力が発生する孔あき鋼板ジベル１ヶに着目したもので，床版厚・ハンチ高・孔あき鋼板ジベルは実物大とした．また，供試体のジベルプレート及び上フランジ面は剥離材を塗布しコンクリートとの付着の影響を小さくした．

載荷実験は 50tf 油圧式アクチュエーターを 2 基使用し，写真－１のように水平方向と鉛直方向に載荷した．孔あき鋼板ジベルの引き抜き力は，支承を用いて床版上面に鉛直荷重を載荷して与えた．一方，コンクリート張り出し部は溝型鋼で補強し，鉛直荷重によるせん断破壊がジベルのせん断破壊より先行して発生することを防いだ．

表－１に供試体タイプを示す．供試体はすべて同じ寸法とし，水平せん断力と引き抜き力が異なる４タイプとした．図－２に示すように，ＴＹＰＥ１・ＴＹＰＥ４は水平せん断力あるいは引き抜き力のみを漸増載荷した．その結果を踏まえ，ＴＹＰＥ２は，まず水平せん断力を最大せん断力の約２/３である 100kN まで載荷し，荷重を保持し引き抜き力を漸増載荷した．一方，ＴＹＰＥ３は，まず引き抜き力を最大引き抜き力の約１/２である 40kN まで載荷し，変位を保持し水平せん断力を漸増載荷した．



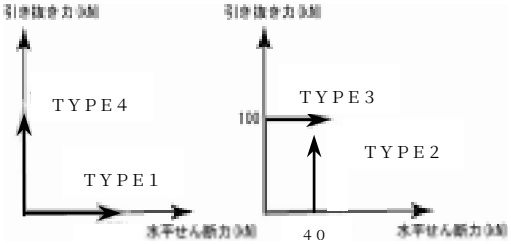
図－１　供試体



写真－１　載荷実験

表－１　供試体タイプ

供試体	水平せん断力（kN）	引き抜き力（kN）
TYPE1	漸増載荷	0.0
TYPE2	最大水平せん断力×2/3	漸増載荷
TYPE3	漸増載荷	最大引き抜き力×1/2
TYPE4	0.0	漸増載荷



図－２　各供試体の載荷方法

キーワード　孔あき鋼板ジベル，少数主桁橋梁，ずれ挙動
連絡先　※〒737-8515　広島県呉市光町 5-17　石川島播磨重工業㈱橋梁事業部設計部　TEL0823-26-1290

３．ずれ挙動

図－３は,ＴＹＰＥ１～ＴＹＰＥ３の水平せん断力Ｈ－水平ずれδＨ関係を示す.水平せん断力を漸増載荷したＴＹＰＥ１は,153kN のせん断力で最大となっている.ＴＹＰＥ２は,82kN まではＴＹＰＥ１とほぼ同様に水平ずれが増加している.また,ＴＹＰＥ３は,ＴＹＰＥ１とほぼ同じ挙動を示すが,ＴＹＰＥ１に比べ最大せん断力が小さい.これは,水平せん断力を載荷する前に引き抜き力を載荷したことに起因する.

図－４はＴＹＰＥ２～ＴＹＰＥ４の引き抜き力Ｖ－鉛直ずれδＶ関係を示す.ＴＹＰＥ４の最大値は約 80kN であり,水平せん断力のみを載荷したＴＹＰＥ１の最大値 153kN と比べ,約 1/2 であった.これは,ＴＹＰＥ１の崩壊がジベル上部のコンクリート崩壊であるのに対し,ＴＹＰＥ４はジベル孔付近から斜め下方に向けてせん断ひび割れが発生し崩壊したこと起因する.

図－５はＴＹＰＥ１～ＴＹＰＥ４の合せん断力$S=\sqrt{H^2+V^2}$－合ずれ$\delta=\sqrt{\delta H^2+\delta v^2}$関係を示す.グラフより約 80kN より小さい範囲では同じ挙動を示しており,せん断力－ずれ関係は合せん断力・合成ずれで評価できることがわかった.

なお,約 80kN より大きい範囲で曲線に差が現れるのは崩壊形式が異なることに起因すると考えられる.

４．せん断耐力時のせん水平断力と引き抜き力の相関曲線

せん断耐力時の水平せん断力Ｈと引き抜き力Ｖの関係を図－６に示す.Hmax はＴＹＰＥ１の最大水平せん断力であり,Vmax はＴＹＰＥ４の最大引き抜き力である.横軸にV/Vmax,縦軸にH/Hmax をとり，図には併せて示す.

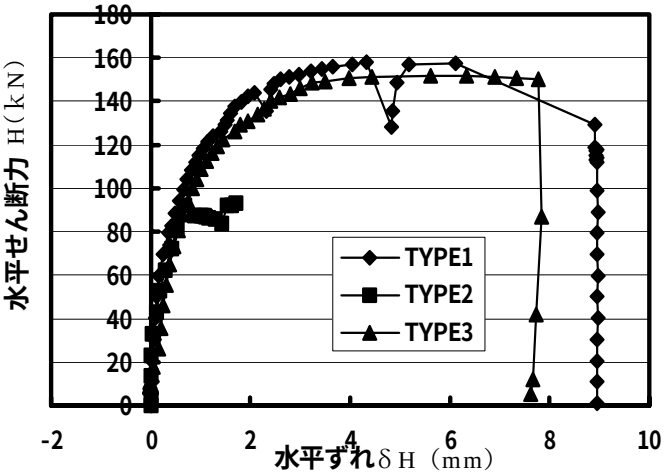
$$\left(\frac{H}{H\max}\right)^2+\left(\frac{V}{V\max}\right)^2=1 \qquad (1)$$

図より水平せん断力と引き抜き力の関係を式（１）で表すことができる.

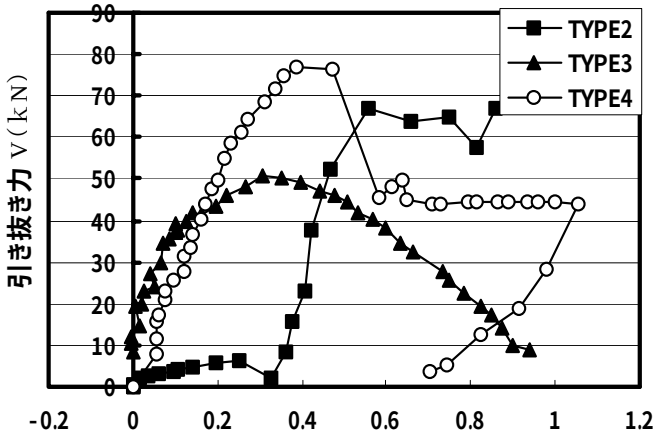
５．まとめ

孔あき鋼板ジベルに引き抜き力が作用する場合には，従来の押し抜き試験のような崩壊とは異なる崩壊形式が現れる危険性があることがわかった．すなわち，孔より斜め下方にひび割れが発生するせん断破壊が考えられ，この場合には，ずれ耐力は押し抜き試験によりもかなり低いずれ耐力となる.

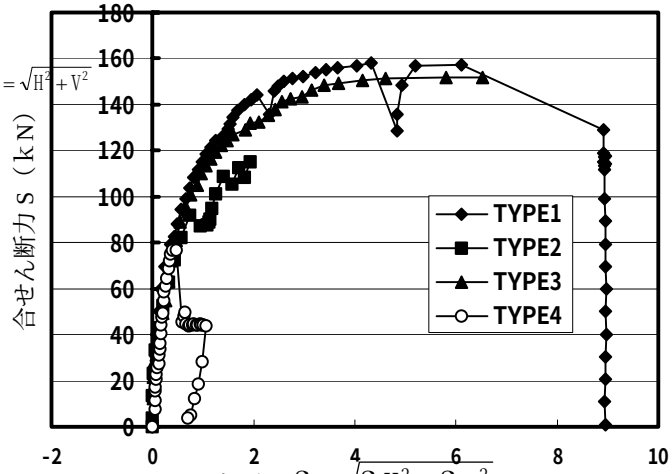
少数主桁などのように長い張り出し部を有する場合には，本実験のようなせん断破壊が懸念されるが，この場合には式（１）を用いて照査できる.



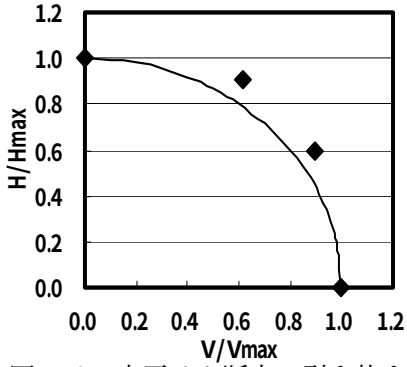
図－３　水平せん断力－水平ずれ



図－４　引き抜き力－鉛直ずれ



図－５　せん断力－ずれ



図－６　水平せん断力－引き抜き力

参考文献

1）保坂鐵矢，光木香，平城弘一，牛島祥貴，橘吉宏，山本成昭：アップリフト作用を受ける孔あき鋼板ジベル耐疲労性，土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.58，2003.