

埋込み接合方式を用いた波形鋼板橋の接合部に関する検討

九州工業大学大学院 学生会員 ○内野 裕士

九州工業大学 正会員 幸左 賢二
新構造技術（株） 正会員 栗根 聡

1. はじめに

波形鋼板ウェブ PC 橋の接合方式はフランジタイプと埋込みタイプに大別することができる。埋込みタイプは経済性に優れている反面、主桁の曲げ変形に伴ってウェブと床版との間に隙間（以下、ハダ隙）が生じ、耐久性上の弱点となる事が懸念されている。従って、本研究では桁が曲げ挙動する際に接合部に生じるハダ隙現象の検討を行い、接合部に生じるハダ隙現象の発生メカニズム、および損傷状況を確認した。

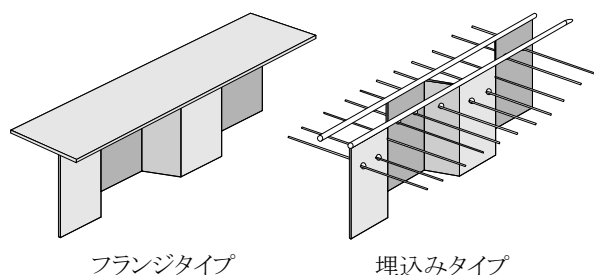


図-1 接合方式の種類

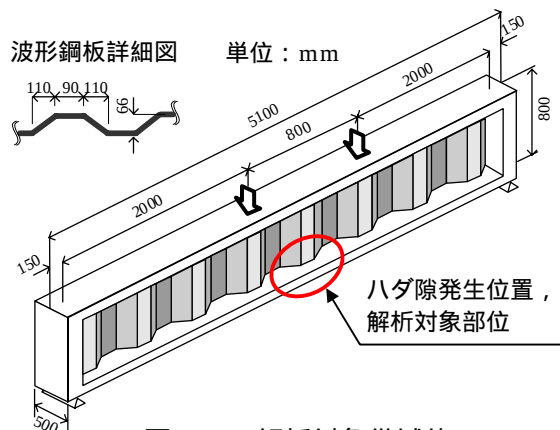


図-2 解析対象供試体

2. 解析概要

既往の実験¹⁾において写真-1に示すように、接合部に損傷が確認された。この損傷は、供試体下側に発生した曲げひび割れが荷重の増加とともに進展し、最終的にひび割れは接合部に達し、波形鋼板と下床版間にハダ隙が発生する。その後、載荷荷重が増加するに従い、曲げ変形が大きくなりハダ隙量が拡大した。

そこで本研究では、桁が曲げ挙動する際に接合部に生じるハダ隙現象について解析的に検討を行った。解析モデルとしては下床版を2次元のフレームモデルで対象部位を再現し、接合部に生じるハダ隙の発生メカニズム、および損傷状況について検討を行った。解析対象範囲としては既往の実験から、下床版に発生した主要なひび割れ間とし、ひび割れ間の下床版を図-3に示すような2次元のフレームとしてモデル化を行った。また、解析モデルに与える外力としては、鉛直荷重によって生じる曲げモーメントにより下床版に発生する断面力を算出したものを用いた。

3. 解析結果

図-4, 5に実験結果と解析結果の比較を示す。両図から、実験・解析ともに載荷荷重 800 kN 以降に顕著な挙動が生じていることが分かる。図-6には解析結果からハダ隙現象のメカニズムを推定したハダ隙進展の模式図を

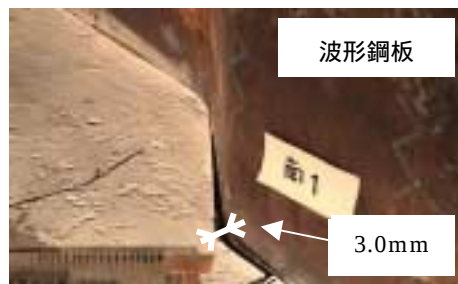
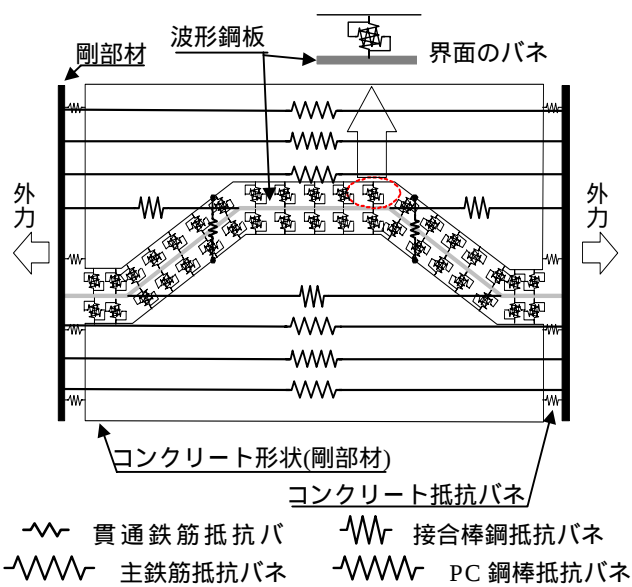
写真-1 接合部における損傷
（載荷荷重 1000 kN）

図-3 解析モデル

キーワード 波形鋼板橋、埋込み接合方式、接合部、ハダ隙現象

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 工学部 建設社会工学科 3階 TEL 093-884-3123

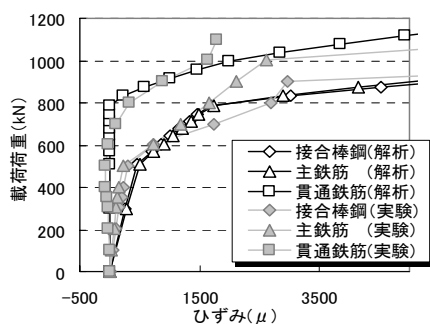


図 - 4 ひずみ進展比較

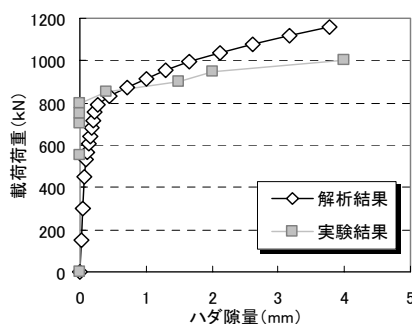


図 - 5 ハダ隙量の進展状況

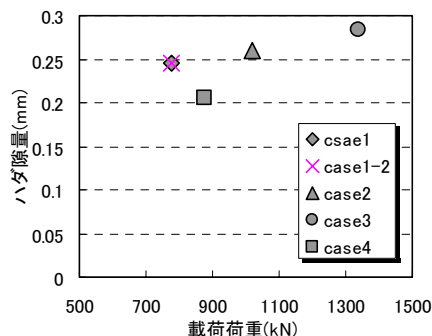
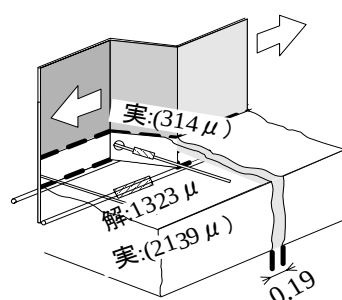
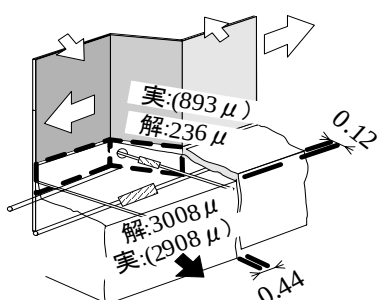


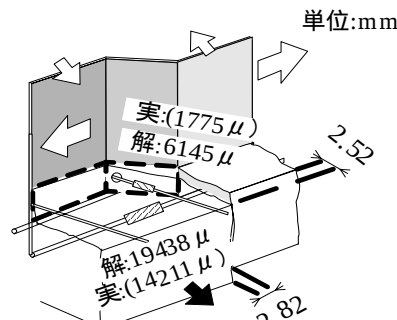
図 - 7 終局荷重時のハダ隙量



載荷荷重 715kN
橋軸方向のハダ隙が卓越



載荷荷重 835kN
橋軸直角方向のハダ隙が
徐々に拡大



載荷荷重 1161kN
波形鋼板の形状特性による
ハダ隙が顕著となる

図 - 6 ハダ隙進展の模式図

示す．この図から載荷荷重が増加するに従い，波形鋼板が平板に戻ろうとする挙動を示すようになり，その影響で波形鋼板特有のハダ隙現象が顕著となることが分かる．また実橋では，主鉄筋降伏を終局状態と考えることが出来る．そこで，主鉄筋降伏荷重を終局状態とみなし，図 - 7 に各解析 case における終局荷重時のハダ隙量を示す．各解析 case で終局荷重が異なるのは，主鉄筋・接合棒鋼をパラメータとしたため曲げ耐力が違うためである．各解析 case の結果は，終局荷重状態でも 0.2～0.3mm 程度のハダ隙量であることがわかる．また，接合棒鋼の耐力を上げることで終局荷重時のハダ隙量を抑制することが可能であることが分かる．ついで主鉄筋が許容応力度レベルに達した荷重時には，全ての解析 case で 0.1mm 程度のハダ隙量を確認した．従って，実橋を想定した場合，使用状態でハダ隙現象が生じる可能性があるもののそのハダ隙量は小さく，施工時に止水対策を十分に行なっていれば耐久性上の問題は生じないと考えられる．

表 - 1 解析パラメータ

	パラメータ			曲げ終局耐力 (kN)
	主鉄筋	接合棒鋼	貫通鉄筋	
case1 (鉄筋比)	D10 (0.761)	D13 (0.338)	D10 (0.380)	1161.1
case1-2 (鉄筋比)	D10 (0.761)	D13 (0.338)	D22 (2.065)	1161.1
case2 (鉄筋比)	D16 (2.118)	D13 (0.338)	D10 (0.380)	1338.8 (耐力15%増)
case3 (鉄筋比)	D22 (4.129)	D13 (0.338)	D10 (0.380)	1676.7 (耐力44%増)
case4 (鉄筋比)	D10 (0.761)	D22 (1.032)	D10 (0.380)	1226.3 (耐力6%増)

4. まとめ

本解析モデルを用いて得られた結果を以下に示す．

- 1) 軸方向の鉄筋が降伏した以降にハダ隙量が増加し，その後軸直角方向の貫通鉄筋が降伏することによって波形独自の形状によるハダ隙量が顕著となることが確認することが出来た．
- 2) 実橋を想定した場合，鉄筋が許容応力度レベル以下になるように設計することで，接合部に生じるハダ隙現象が耐久性上の弱点になることは無いと考えられる．

参考文献

- 1) 幸左 賢二, 栗根 聡, 藤林 健二, 稲森 誠一郎: 波形鋼板ウェブの埋込み接合部に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol. 49, 2003. 3, pp991-998