

波形鋼板ウェブの埋込み接合部性状に関する検討

九州工業大学 学生会員 ○内野 裕士
新構造技術（株） 正会員 栗根 聡

九州工業大学 正会員 幸左 賢二
日本鉄塔工業（株） 正会員 稲森 誠一郎

1. はじめに

波形鋼板ウェブ PC 橋は、コンクリートウェブに波形鋼板を用いた合成構造であり、その利点として主桁自重の軽減とそれに伴うスパンの長大化、施工の合理化、コストの縮減、高いせん断座屈強度などが期待できる。現在採用されているウェブとフランジの接合方式の中では、波形鋼板をコンクリートフランジに直接埋め込んだ埋込み接合方式が最も経済的であると考えられる。しかし、従来のフランジプレートにアングル等を溶接するタイプと比べると接合部の破壊形態、及び接合部に隙間が発生した場合には床版内部の鋼材の腐食につながるため、余り普及していないのが現状である。本研究では、埋込み接合方式を対象として接合部に着目した損傷について実験及び解析的に検討を行った。

2. 実験概要

図-1 に供試体の形状寸法を示す。供試体は、阪神高速道路北神戸線の中野高架橋を対象として、箱桁橋の片側ウェブのみを取り出し、1/3 スケールでモデル化した。波形鋼板ウェブとコンクリートフランジの接合方式として、埋め込み接合方式を用いている。桁の曲げ耐力と接合

部のずれせん断耐力がほぼ等しくなるように設計することで、実橋を想定した場合に、接合部の耐力が最も危険側となるようにしている。荷重方法としては、図-1 に示すように静的な 2 点荷重を行った。

3. 実験結果

図-2 に供試体スパン中央の下床版における各鋼材のひずみ分布とハダ隙の進展状況を示す。荷重荷重 550kN までは、橋軸方向の各鋼材のひずみが 500μ 以下でひずみ量が大きく変わらないことから、橋軸方向の挙動に対して協働していることが分かる。また、荷重荷重 600kN 以降、波形鋼板のひずみに比べて、拘束鋼材のひずみ進展が著しくなっている。これは、下床版のクラックの発生とともに断面の小さい拘束鋼材に応力が集中したものと考えられる。その後、荷重荷重 700kN で拘束鋼材が降伏してひずみが進展していくのに対して、波形鋼板のひずみはほぼ一定である。拘束鋼材が降伏後、橋軸直角方向に配置している貫通鉄筋のひずみが引張りひずみに移行し、実験終了時には約 2000μ まで達している。これは、拘束鋼材が降伏することで、波形鋼板が形状保持できなくなり平板になろうとし、下床版が橋軸直角方向に押し出さ

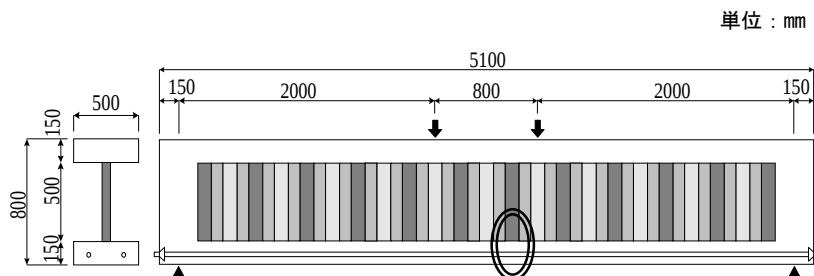


図-1 供試体寸法

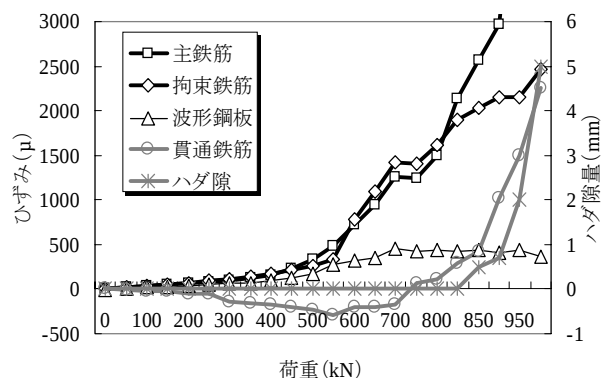


図-2 鋼材のひずみ進展とハダ隙の進展状況



図-3 接合部のハダ隙現象

キーワード：複合橋、波形鋼板ウェブ、埋込み接合方式、ハダ隙、

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 TEL, FAX 093-884-3123

れることにより、貫通鉄筋に引張りひずみが発生したものと考えられる。一方、接合部の損傷として、下床版上面において載荷荷重 850kN で接合部にクラックが到達し、ハダ隙が確認された。その後、載荷荷重の増加に伴いハダ隙の進展が確認された。最終的には図-3 に示すように約 5 mm のハダ隙が生じた。

4. 解析概要

実験において下床版の接合部にハダ隙が確認された。上述したように、このような損傷は接合部の腐食につながることを考えられるため、2次元のフレーム解析を用いてハダ隙の検討を行った。図-5 に解析モデル概要を示す。拘束鋼材、貫通鉄筋は引張り側で抵抗するバネモデルを用いた。更に、波形鋼板が埋め込まれた位置より下側でコンクリートが橋軸直角方向に連続していることから、この位置のコンクリートが引張りで抵抗する。この抵抗をバネモデルで設定した。図-2 よりハダ隙が確認された載荷荷重 850kN 以降、波形鋼板の橋軸方向のひずみは拘束鋼材のひずみに比べ小さいことから平行パネル部と斜めパネル部の節点の回転を非拘束とすることで、この影響を考慮した。外力として実験のひずみより得られた変位量をモデルの両端に強制変位として加えた。

5. 解析結果

図-6 にひずみの進展を示す。橋軸直角方向に配置している貫通鉄筋のひずみ進展は若干異なるが、鋼材の降伏荷重は実験値とほぼ変わらない結果となった。図-7 にハダ隙の進展を示す。ここで、実験結果は図-1 の丸印をつけた位置を撮影したデジタルビデオの画像を用いて測定した。解析では載荷荷重 750kN で拘束鉄筋が降伏することでハダ隙が大きくなり、載荷荷重 850kN 以降に著しいハダ隙の進展が起こる結果となった。表-1 にハダ隙の成分を示す。載荷荷重 700kN では橋軸方向（x 方向）に対して橋軸直角方向（y 方向）の成分が小さいが、載荷荷重 850kN 以降、橋軸直角方向の成分が大きくなっている。このとき、コンクリートの抵抗するバネが引張り破壊していたことから、下床版のコンクリートが橋軸直角方向に割れることで波形鋼板が平板になる挙動を抑制できなくなったためと考えられる。拘束鋼材降伏荷重で約 0.2mm のハダ隙が生じている、これは本解析では橋軸方向のコンクリートの挙動を考慮していないためと考えられる。

6. まとめ

ウェブと床版の接合方法に埋込み接合方式を採用することで接合部の損傷としてハダ隙が確認された。これは、波形鋼板が平板になろうとする挙動によって生じたと考えられる。波形鋼板独自の挙動によるハダ隙が顕著となったのは載荷荷重 850kN 以降で、下床版のコンクリートが引張り破壊したために波形鋼板が平板になることを抑制できなくなったためと考えられる。

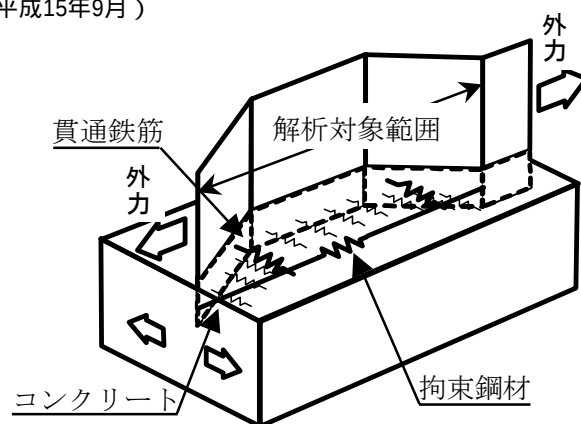


図-5 解析モデル概要

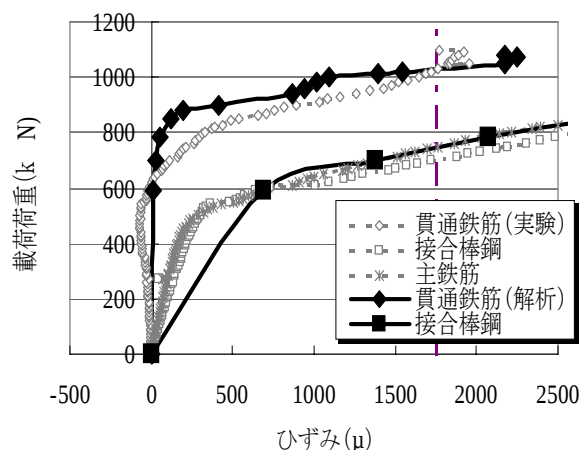


図-6 ひずみ進展の比較

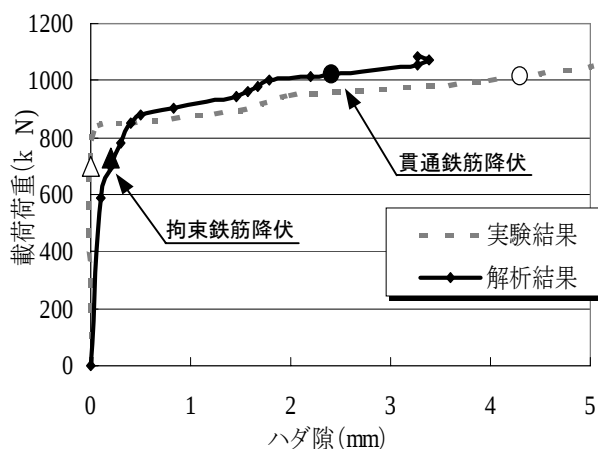


図-7 ハダ隙進展

表-1 ハダ隙の成分

載荷荷重 (kN)	ハダ隙量 (mm)	x方向	y方向	y/x
		(mm)		
700	0.20	0.20	0.01	0.025
850	0.40	0.40	0.04	0.107
900	0.82	0.80	0.19	0.237
1050	3.27	3.10	1.06	0.340