

# 波形鋼板ウェブを有する I形断面合成桁の 埋込み接合部の疲労実験

竹下 明<sup>1</sup>・依田照彦<sup>2</sup>・佐藤幸一<sup>3</sup>・櫻田道博<sup>3</sup>・志賀弘明<sup>4</sup>・中洲啓太<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 工修 三菱重工業(株) 高砂製作所 プラント建設部 (〒676-8686高砂市荒井町新浜2-1-1)

<sup>2</sup>正会員 工博 早稲田大学教授 理工学部土木工学科 (〒169-8555 新宿区大久保3-4-1)

<sup>3</sup>正会員 (株)ピー・エス 土木技術部 (〒170 豊島区南大塚1-13-17 HIB大塚ビル6F)

<sup>4</sup>正会員 工修 日本鋼管(株) 橋梁建設部 (〒236-8611 横浜市鶴見区末広町2-1)

<sup>5</sup>正会員 工修 建設省土木研究所 構造橋梁部 (〒305-0031 つくば市吾妻1-1-1)

合成桁の鋼桁とコンクリートフランジとの間のずれ止めには、通常頭付きスタッドが用いられる。本論文では、鋼桁のウェブに波形鋼板を用いた場合のずれ止めとして実績のある、波形鋼板に孔をあけ、そこに鉄筋を通す接合構造(埋込み接合と呼ぶ)の疲労強度を実験的な面から検討した。その結果、波形鋼板ウェブに用いる埋込み接合は疲労に対しても十分な安全性を有していることがわかった。

**Key Words :** corrugated web, shear connectors, fatigue test, composite girder

## 1. まえがき

鋼とコンクリートの合成構造は、鋼構造とコンクリート構造のそれぞれの長所を生かした構造として位置づけられ、構造物の安全性と耐久性が期待できる構造物として注目されている。合成構造においては鋼とコンクリートとの剛性差を考えると、接合部の耐久性を図る上で、ずれ止めの果たす役割は大きいと考えられる。通常の合成桁においては、コンクリートに比べて剛な鋼フランジ上にスタッドを溶植することにより剛性差の調整を図り、柔なずれ止めの効果を期待するものが多い<sup>1), 2), 3)</sup>。しかしながら、鋼桁のウェブに通常の平鋼板の代わりに波形鋼板を用いた場合には、コンクリートに比べて鋼桁のウェブの軸方向剛性が通常とは逆に極端に低下するため、ずれ止めの剛性について検討する必要性が生じる。特に波形鋼板ウェブの上端に鋼上フランジを溶接し、スタッドを溶植した従来型の接合部では、波形鋼板が大きく変形した場合に十分な変形性能が確保できなくなる恐れがある。そこで、コンクリートフランジと波形鋼板ウェブとのずれ止めとして変形に対する追従性のよい埋込接合を採用することとした(図-1)。Leonhardt<sup>4)</sup>, Oguejifor and Hosain<sup>5), 6)</sup>

は鋼板に孔を開け、孔を通るコンクリートがジベルとしての役割を果たし、孔を貫通する鉄筋が横方向の補強材としての機能を果たすPerfobond rib shear connector(コンクリートジベルと呼ぶ)を提案している。このコンクリートジベルを波形鋼板ウェブとコンクリートフランジよりなる合成桁に使用すれば、ジベルとしてのずれ止めの効果に加えて、波形鋼板そのもののずれ止めとしての効果が期待でき、変形性能にすぐれた接合構造が構築できると考えられる。しかしながら、コンクリートジベルを用いた埋込み接合の疲労特性に関する実験的な確認は少ない。そこで、埋込み接合の基本的な疲労特性を把握するため、I形断面合成桁について、3種類の供試体を製作し、2点載荷により疲労実験を行った<sup>7), 8)</sup>。

本研究の目的は動的載荷時の埋込み接合の力学的挙動をスタッドを用いた従来型の接合構造と比較することにより、埋込み接合の疲労特性を定性的に調べることにある。

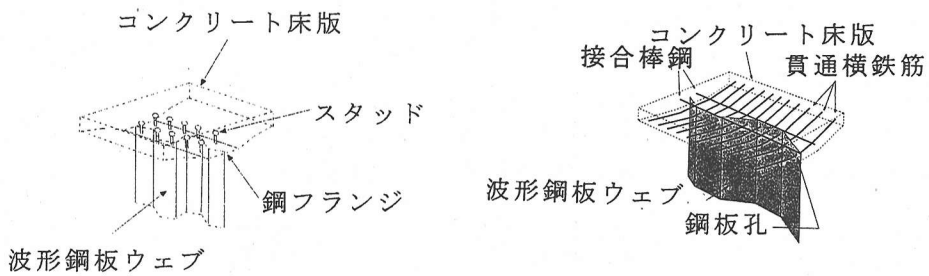


図-1 波形鋼板ウェーブを持つ合成桁のずれ止め

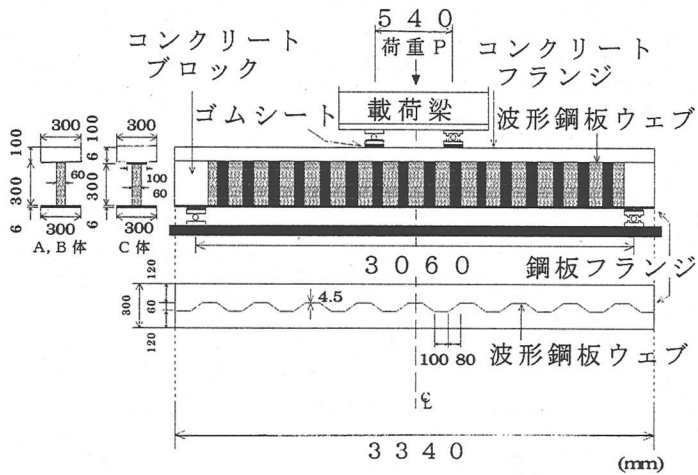


図-2 供試体概要図

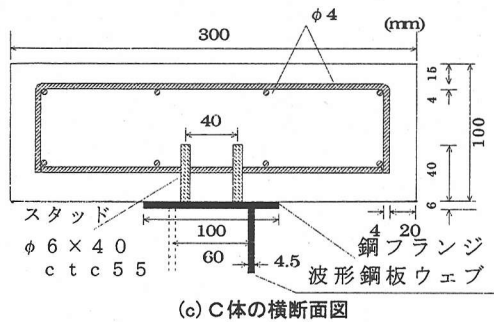
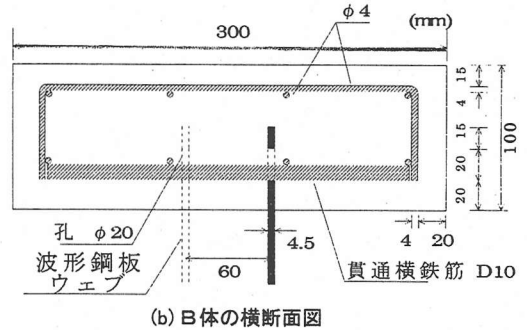
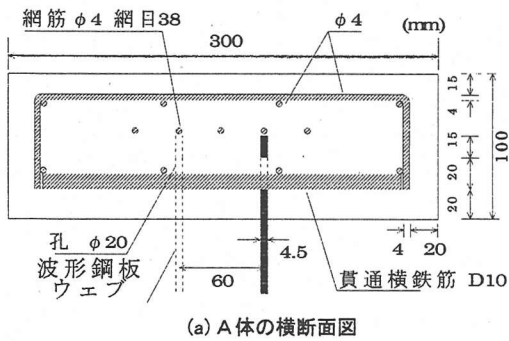
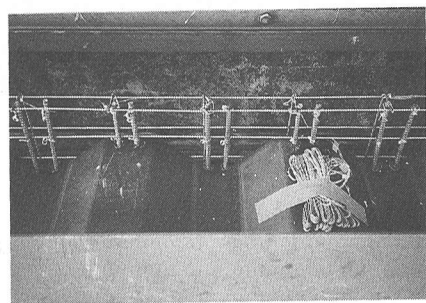


図-3 各供試体の横断面図



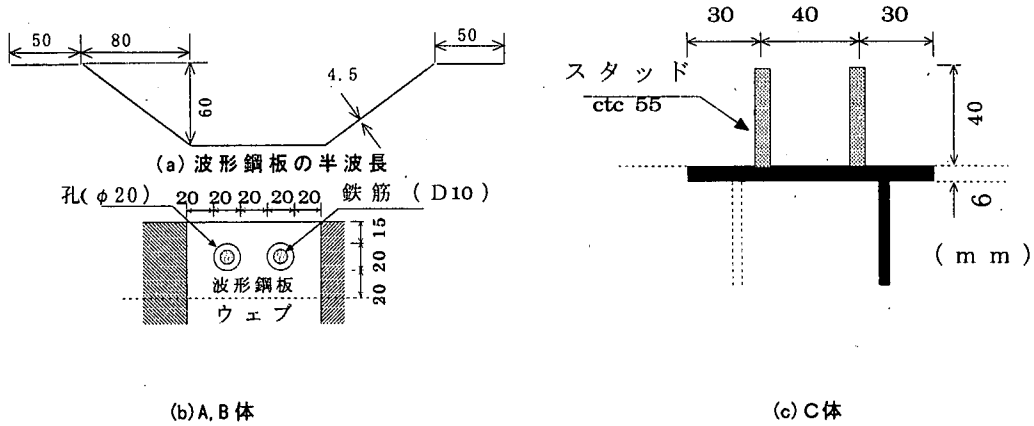


図-4 接合部拡大図

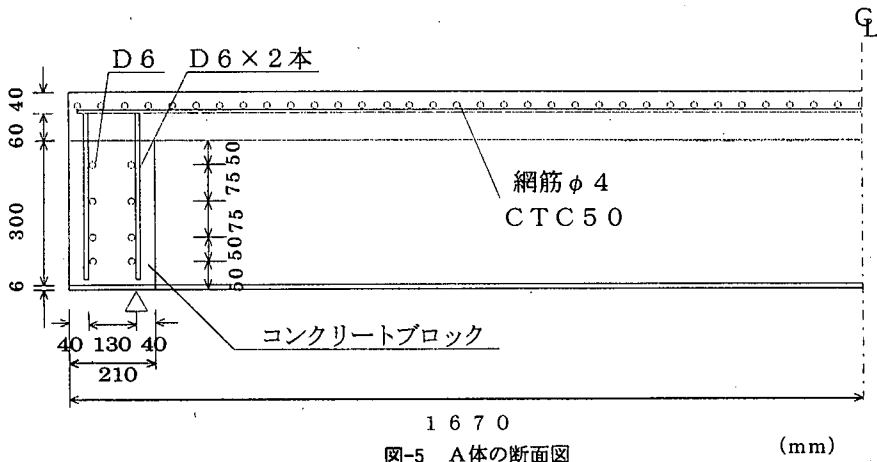


図-5 A体の断面図

## 2. 疲労実験の供試体

### (1) 実験供試体

波形鋼板ウェブとコンクリートフランジとの接合部の動的載荷時の挙動を検討することを目的として波形鋼板ウェブとコンクリートフランジから成る合成桁について2点載荷により定性的な挙動を知るための疲労実験を行った。図-2に示すような高さ40.6(cm)または41.2(cm)、幅30(cm)、支間306(cm)のI形断面合成桁の供試体を製作し、波形鋼板ウェブに孔を開け、そこに鉄筋(貫通横鉄筋と呼ぶ)と網筋を配置したもの(以下「A体」と呼ぶ)、孔を開け貫通横鉄筋のみを配置したもの(以下「B体」と呼ぶ)(図-3, 4参照)、慣用設計通りにスタッドを用いたもの(以下「C体」と呼ぶ)(図-3, 4参照)の3種類を準備した。供試体の断面設計にあたっては、A体、B体、C体の終局曲げ強度(32tf(314kN))がほぼ等しくなるように配慮した。供試体と実構造との断面諸元は相似にはなっていない。唯一波形形状だけ相似形とした。これは軸方向

剛性を十分小さくするためである。3種類の供試体をそれぞれ2体ずつ製作し、合計6体とした。各供試体の接合部に注目すると、A体はウェブ鋼板上部の平行部に $\phi 20$ の孔を40mmピッチで開け、そこに貫通鉄筋(D10)を通し、ウェブ上端に網筋( $\phi 4$ 、網目38mm間隔)を配置し(図-5参照)、B体は、A体から網筋を取り除いたもので、設計方法は文献4)によった。孔の配置および波形鋼板の埋込長、横方向貫通鉄筋径の決定方法はLeonhardtらの研究によった<sup>9)</sup>。C体は道路橋示方書に準拠して鋼板フランジをウェブ上端に溶接した上にスタッド( $\phi 6$ )を溶植したものであり、各々コンクリートフランジ内に埋め込んである。設計にあたっては許容応力度設計法によった。

### (2) 使用材料の機械的性質

実験供試体に使用した材料の機械的性質および実験に先立って行われたコンクリートの圧縮試験結果を表-1、表-2に示す。コンクリートの圧縮強度材令ごとにJIS規格に基づく圧縮強度試験<sup>9)</sup>を行

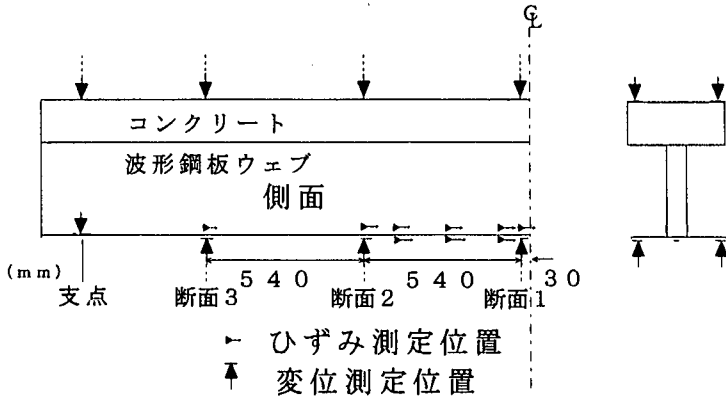


図-6 変位, ひずみ測定位置

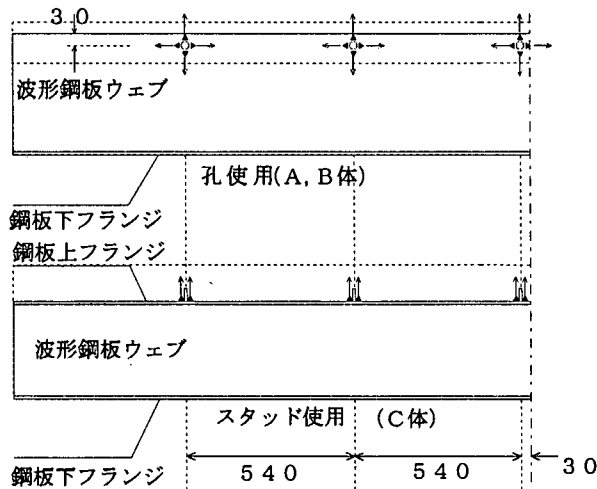


図-7 接合部のゲージ貼付箇所

表-1 鋼材の機械的性質

材質	降伏点 (MPa)	引張強さ (MPa)
鋼板 (フランジ材)	SS400 328	451
波形鋼板 (ウェブ材)	SS400 295	441
スタッド (φ6×40)	SS400 360	480
鉄筋 (D10)	SD295A 384	556
異形網筋 (φ4)	SD295A 362	550
溶接金網 (φ4)	SWM-P -	647

表-2 コンクリートの圧縮強度

材令 (日)	一軸圧縮強度 (MPa)
3	39.1
7	47.1
28	50.1
91	59.1

い, 試験結果を平均することによって求めた。

### 3. 実験要領

#### (1) 計測項目

供試体の対称性を考慮し, 供試体の左半分に計測断面1から3を設け(図-6,7参照), 荷重段階ご

表-3 疲労実験結果

供試体	载荷周波数 (Hz)	最終载荷回数	破壊形式
A-1	1~2.2	$9.8 \times 10^5$	鋼下フランジ破壊
A-2	1~2.4	$8.7 \times 10^5$	鋼下フランジ破壊
B-1	1~1.9	$1.1 \times 10^6$	鋼下フランジ破壊
B-2	1~2.3	$9.8 \times 10^5$	鋼下フランジ破壊
C-1	1~1.5	$2.9 \times 10^5$	コンクリートフランジ圧縮破壊
C-2	1~1.6	$2.4 \times 10^5$	コンクリートフランジ圧縮破壊

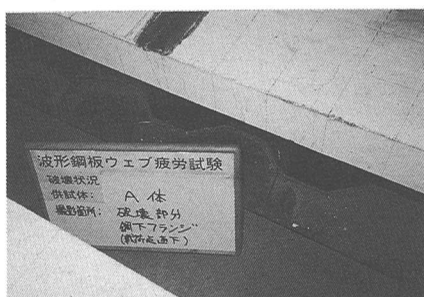


写真-2 A体の破壊状況

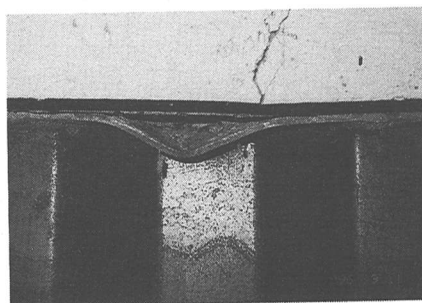


写真-3 C体の破壊状況

とに、各断面の上下フランジのたわみと、ウェブ・孔周り・スタッドのひずみ、さらに载荷点近傍の下フランジ下面とウェブのひずみを計測した。計測では、はりのたわみ分布、変位、接合部の応力集中、ひびわれ性状に注目した。

各供試体の各断面の波状鋼板ウェブの側面、および载荷点近傍の波状鋼板ウェブの側面（下フランジ近傍）、下フランジ下面に、軸方向ひずみを計測するため単軸型ゲージを貼り付けた。図-6に供試体A,B,Cに共通なゲージの貼り付け位置を示す。

また、合成桁のたわみを計測するために、各断面ごとにコンクリートフランジ上面および鋼下フランジ下面の両端にダイヤルゲージを計16個設置した（図-6参照）。

今回の実験では、スタッドについては各計測断面の表裏のスタッドの根元に橋軸方向にひずみゲージを貼り付けることによってスタッドの軸ひずみ、曲げひずみを計測した。孔を用いたずれ止めについては孔周辺の応力集中を調べるため各計測断面の波状鋼板ウェブの孔に放射状に、つまり孔周り上下左右4点にひずみゲージを貼り付けた（図-7参照）。また、静的試験において各供試体の波状鋼板ウェブと鋼下フランジとの溶接部付近の図-6の断面1の鋼板の板曲げによるひずみ（以降板曲げひずみと略

す）が、軸方向のひずみと比較してその影響が無視できないほど大きく、板曲げひずみによる下フランジ鋼板の塑性化を促進したと思われることから<sup>8)</sup>、各計測断面1~3の波状鋼板ウェブと鋼下フランジ溶接部付近だけでなく、载荷点近傍や波状鋼板の斜めパネルについてもゲージを貼り付け、さらに、同じ位置の下フランジ鋼板下面にもゲージを貼り付けた。これにより、板曲げひずみの影響と、下フランジ鋼板の塑性化を確認することを試みた。

## (2) 载荷方法

疲労試験は最大荷重 50tf(490kN)電気油圧式サーボ形疲労試験機を用いて行った。荷重設定は最小荷重 1tf(9.8kN)とし、最大荷重は、静的曲げ実験における終局荷重 38tf(372.4kN)の約50%の19tf(186.2kN)とした片振りでの疲労実験を効率よく行うために载荷周波数を1~2Hzとした<sup>11)</sup>。終局荷重の約50%を荷重振幅と設定した根拠は既往の疲労実験の実績による。

また、両端単純支持条件のもとに2点载荷とし、载荷点にはゴムシート支持板を、支持部には丸棒を用いて、供試体の回転、変位を拘束しないように配慮した。

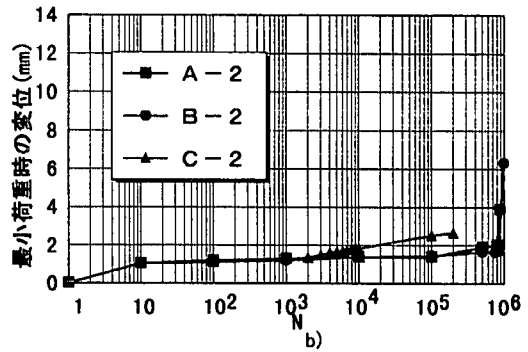
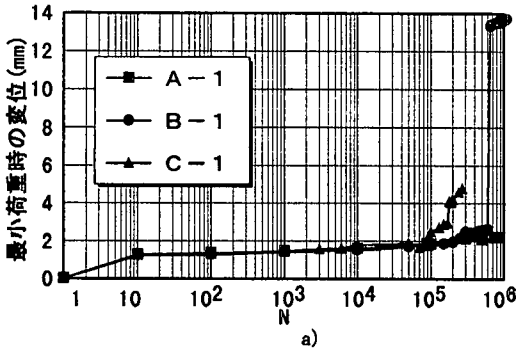


図-8 各供試体の最小荷重時の変位-載荷回数N関係

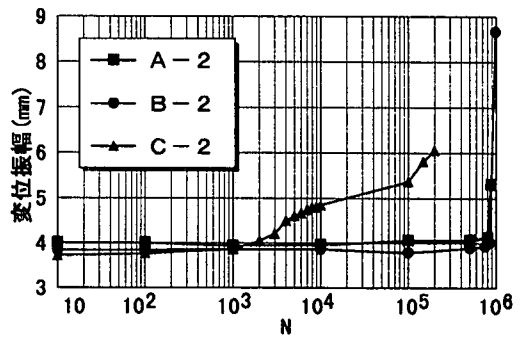
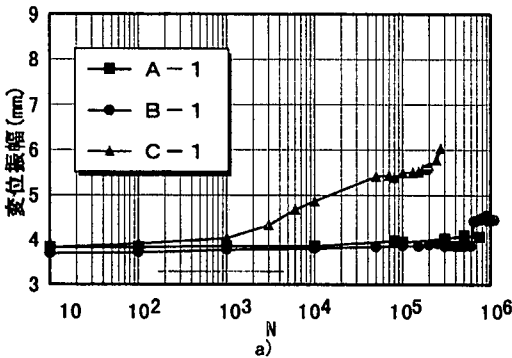


図-9 各供試体の変位振幅-載荷回数N関係

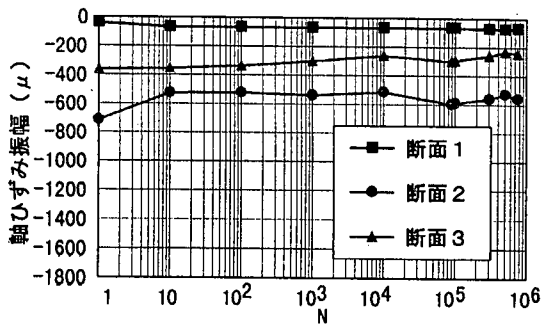
#### 4. 実験の結果および考察<sup>10), 11)</sup>

##### (1) 合成桁の全体的な疲労特性

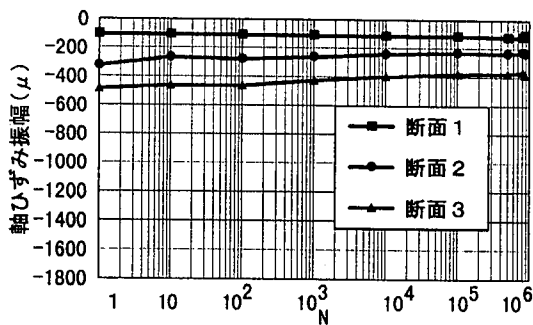
埋込み接合を用いるA, B体は網筋の有無に関わらず、本研究の着目部位でなく、各2体ともに波形鋼板ウェブと鋼下フランジの溶接継手付近より亀裂を生じ、鋼下フランジが破断することによって約90万回から110万回で破壊した。接合部にスタッドを用いたC体は載荷点から支間中央付近の間でコンクリートフランジの圧縮破壊、およびそれに伴う鋼上フランジの座屈により破壊した。各供試体の最終載荷回数および破壊形式を表-3にまとめる。なお、鋼下フランジが破断したA体と、コンクリートフランジが圧縮破壊したC体の破壊状況の写真を写真-2, 3に示す。図-8に各供試体の支間中央に近い断面1における上フランジの最小荷重時(9.8kN)の残留変位と載荷回数の関係を、図-9に変位振幅と載荷回数の関係を示す。なお、ここで変位振幅とは最大荷重時と最小荷重時での変位の差を示している。

A-1体は最終計測時75万回、B-1体は最終計測時110万回、C-1体は最終計測時27万回までの結果を示しており、各計測点は上下4点で変位を計測しているが、使用した変位は、最大変位を示したコンクリートフランジ上面2点の変位を平均した値

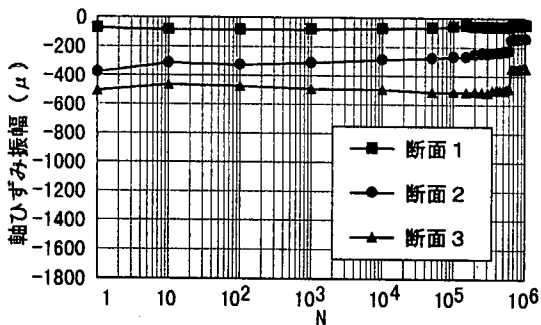
である。図-8より、各供試体とも載荷回数10万回までは安定しているが、C-1体は破壊時29万回に近くなるほど、B-1体はコンクリートフランジ上面に橋軸方向にひび割れが発生したが、本疲労実験への影響は小さいものとして実験を続行した。進展した62万回以降変位振幅の増加が顕著である。A-1体での最終計測は75万回であった。その次の計測は100万回を想定していたが、A-1体の破壊が98万回であったため破壊時の計測ができなかった。A-2体ではこの結果をふまえA-1体の破壊直前の90万回にて計測を行った。A-2体においては、B-2体と比較して最小荷重時の変位の増加量は少ない。疲労実験において、載荷回数の増加とともに供試体の剛性の低下がすすみ、荷重-変位曲線の傾きが小さくなる傾向がある。ここでは、その点に注目し、供試体の構造の違いが活荷重たわみと載荷回数Nとの関係に及ぼす影響を確認するため、各供試体の変位振幅と載荷回数Nの関係を調べた(図-9参照)。各供試体とも、変位振幅の増加、すなわち剛性の低下が疲労破壊につながったことがわかるが、特にC体は変位振幅の増加がA, B体に比べ顕著であり、それが、A, B体に比べ早期に破壊につながったと考えられる。また、疲労実験中の観察から、静的



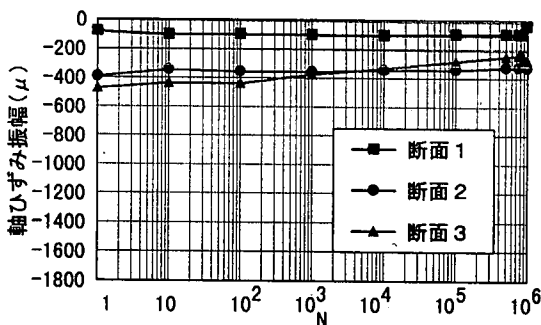
a) A-1 体



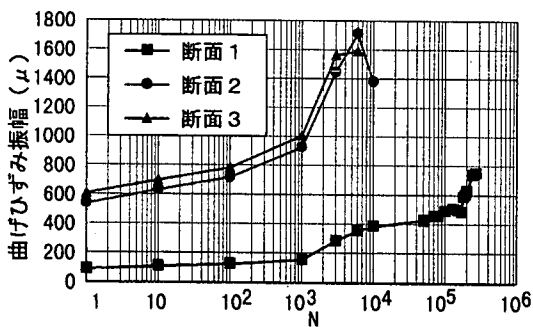
d) A-2 体



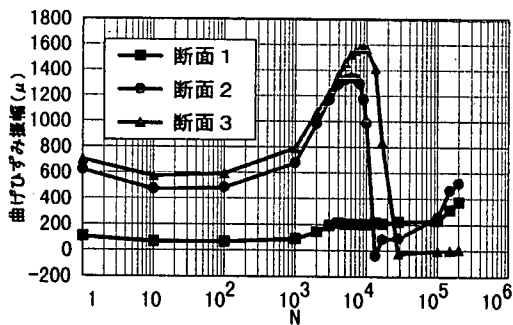
b) B-1 体



e) B-2 体



c) C-1 体



f) C-2 体

図-10 接合部のひずみ-載荷回数N関係

載荷時、つまり計測時にはA、B体が何ら音を生じなかったのに対し、C体は頭付きでないスタッドを利用したため鋼上フランジとコンクリートフランとの剥離によると思われる音が発生しており、剛性低下が早期より起きていたと考えられる。

## (2) 接合部の疲労特性

各供試体の接合部の計測断面におけるひずみ振幅-載荷回数Nの関係を図-10に示す。ここで、ひずみ

振幅とは計測時の最大荷重 186.2kN(19tf)と最小荷重 9.8kN(1tf)におけるひずみの差を表している。A、B体においては、孔周りの軸ひずみの最大値を示す箇所についてひずみ振幅をとり、C体についてはスタッド根元の曲げひずみの最大値を示す箇所についてひずみ振幅を採用した。なお、A、B体については孔の左側が断面1、2、3とも最大値を示していたことから孔の左側のひずみの値を採用した。図-10から、スタッドを用いたずれ止めのひずみが載荷回

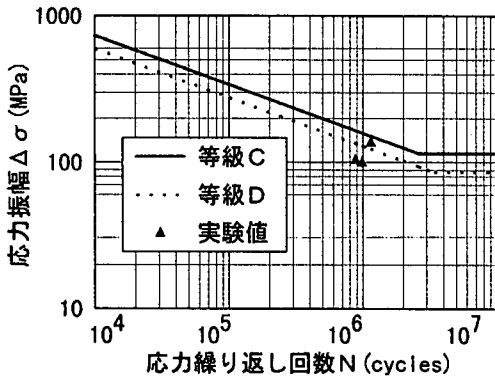


図-11 設計指針との比較

荷回数の増加とともに支点到近い断面3，断面2の順に急激に増加するのに対して，孔を用いたずれ止めはA，B体とも面内ひずみの増加はスタッドほど著しくはない。このことより，埋込み接合では，破壊に至るまで大きな変形が生じずに波形鋼板とともに変形しつつずれ止めとしての機能を果たしているものと思われる。A-1体のみ断面2と断面3の軸ひずみの大きさが逆転しているが，これは貫通鉄筋が直接鋼板ウェブと接触している影響と思われる。載荷回数1万回以降は断面2より支間中央にかけてのスタッドがコンクリートフランジと鋼上フランジとの付着を保ち，その部分のスタッドが破壊するとともにコンクリートフランジと鋼上フランジとの付着が切れて，コンクリートフランジの圧縮破壊，鋼上フランジの座屈が生じたものと思われる。この付着切れには，少なからず頭なしスタッドが影響していたものと考えられる。

疲労実験では写真-2から明らかなようにA，B体ともに波形鋼板ウェブ下フランジ近傍から鋼下フランジにかけて破断した。また，破断した鋼下フランジ上面は下フランジの塑性化と思われるリュウダース線も観察されている。鋼板下フランジ中央部の最大軸方向応力の振幅に着目して計測を行った。図-11は鋼構造物の疲労設計指針<sup>12)</sup>に定められている疲労設計曲線に今回の応力振幅の実験値をプロットしたものである。応力振幅は載荷回数の増加に関わらずほぼ一定である。図-11から波形鋼板と平鋼板との溶接部は最大応力振幅約100MPaであり早期に疲労破断していることがわかる。ただ，破断箇所が計測部でなかったため断定はできないが，ウェブに平鋼板を用いた場合には板曲げひずみが生じないことから考えて，ウェブに波形鋼板を用いた場合は軸方向に対して傾斜をもっている部分は軸方向引張力

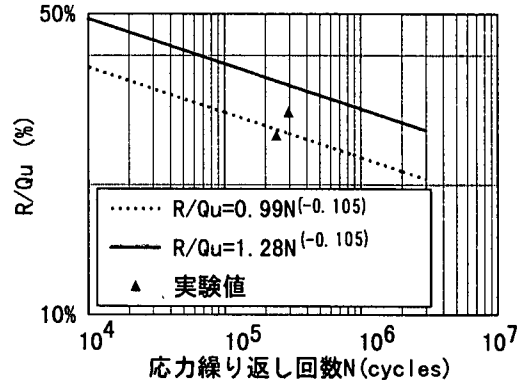


図-12 スタッドの疲労曲線

を受けると軸方向に伸びるので，鋼下フランジと波形鋼板ウェブとの接合面には面外力が作用する。このため板曲げ応力の影響あるいは，溶接の際の残留応力が疲労破断の引き金になったことが考えられる。また，ひずみの測定位置が平行部であったため，ひずみが小さめになっていることも挙げられる。一方，今回スタッドを用いたずれ止めは孔を用いたずれ止めと比較して早期に疲労破断が生じている。スタッドはその溶接方法，コンクリートの打ち込み方向，コンクリート強度，スタッドの高さ，スタッドの径などによって疲労強度が影響される。今回用いたスタッドは供試体のサイズの制限から頭付きではなく，しかも，径が6(mm)，高さ40(mm)である。その影響が早期に疲労破断をもたらしたものと考えられるので，松井・平城らによって提案されているR/Qu-N関係(ここでR;スタッドに作用するせん断応力振幅，Qu;スタッドの静的強度)を用いた疲労曲線<sup>13)</sup>との比較対照を行う。ただし，図-12に示した疲労曲線の適用範囲はスタッドの直径( $d_s$ )を13-22(mm)，高さ( $h_s$ )を60-150mm，引張強さ( $f_{su}$ )を4100-5600kgf/cm<sup>2</sup>(402-549MPa)および，コンクリート強度( $f_{cu}$ )を200-550kgf/cm<sup>2</sup>(19.6-53.9MPa)としている。図-12に疲労曲線と実験値を示す。下側の線は中間値から標準偏差の2倍をとって示した曲線である。図-12から判断する限り今回の実験で用いたスタッドがそれほど悪い影響をもたらしたとは考えにくく，用いたスタッドが頭付きスタッドでないために引き抜き力に対する抵抗が小さくフランジと床版の合成作用が低下したことと，軸直角方向の鉄筋がA体，B体に比べて不足していたことなどが影響して，孔を用いたずれ止めと比較して早期に破壊を生じたのではないかと考えられる。



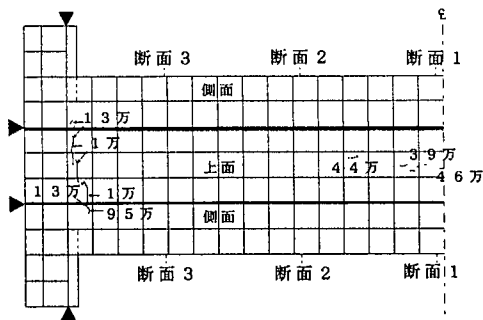


図-13 ひび割れ状況図(A-1)

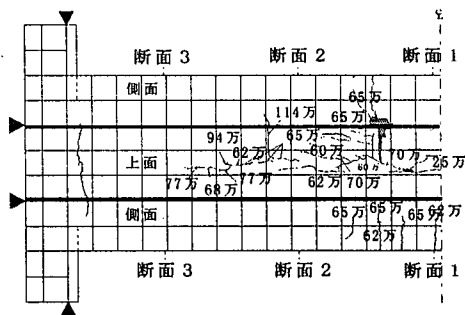


図-14 ひび割れ状況図(B-1)

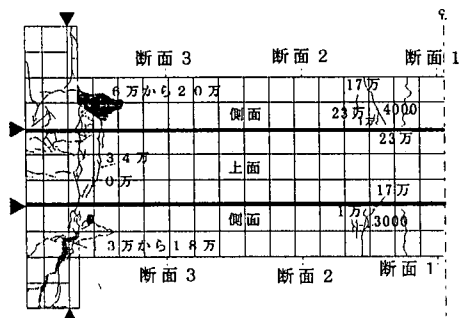


図-15 ひび割れ状況図(C-1)

### (3) 各供試体のひび割れ性状について

図-13 から図-15 に各供試体の計測断面付近のコンクリートフランジ上面，側面のひび割れ図（展開図）を示す。C-1 体は支承補強部でひび割れが載荷回数 14 万回以降で著しい。図-10 ではスタッドの破壊は断面 3 から断面 2 にかけて 1 万回から 10 万回の間で生じたことから，その載荷回数付近でコンクリートフランジと鋼上フランジとの付着が切れ，断面 2 から 3 にかけての鋼上フランジとコンクリートフランジとの付着が切れた後，コンクリートと鋼との分離による曲げ変形の曲率の違いが支承補強部におけるひびわれを促進したと考えられる。逆に支承部のコンクリートブロックの拘束が大きかったので，ひび割れ発生後のスタッドに働くせん断力が大きくなったとも考えられる。B 体ではコンクリートフランジ上面の橋軸方向のひび割れ曲線がほぼ波形鋼板の形状になっている。本実験では波形鋼板を用いたため，直線上ではなく波形形状を示したものと考えられる。A-1 体では載荷回数 40 万回付近で若干のコンクリートフランジに橋軸方向のひび割れは観察されたものの，B-1 体ほど著しくはない。A 体には網筋が配置されていたためコンクリートフランジ内の波形鋼板ウェブ上端への支圧力集中が緩和されたものと考えられる。この網筋は面外力を受ける波形鋼板ウェブの場合にも有効と考えられる。

この有効性を観察するために，A 体と B 体とを区別した。A-1 体，B-1 体のひび割れ状況の違いから，動的載荷時にはコンクリートフランジ内の波形鋼板ウェブの上端の支圧力緩和には網筋が有効であると考えられる。

## 5. まとめ

I 形断面合成桁の接合部に埋込み接合を用いたときの疲労特性を明らかにするために実施した実験的研究の結果，以下のことがわかった。

- (1) 終局曲げ強度が同じになるように断面設計を行った場合，波形鋼板ウェブとコンクリートフランジとの接合部に孔と貫通横鉄筋を用いた埋込み接合方式は，鋼フランジとスタッドを用いた接合方式（従来型の接合方式）に比べて疲労特性にすぐれている。ただし，定量的な比較にあたっては端部拘束の影響や構造細目の差等を考慮する必要がある。
- (2) 埋込み接合はコンクリートフランジ内にある波形鋼板ウェブそのものに橋軸方向のずれ止めとしての役割が期待できるので，動的問題においても桁の一体性が確保できる。
- (3) コンクリートフランジ内に鋼フランジ板を付けずに波形鋼板を埋込む接合方式は上載荷重による支圧力に対してかぶりを大きくできない場合には支圧力の緩和に網筋の利用が有効である。

謝辞：本研究を行うにあたっては，（株）ピー・エスの技術研究所の方々に甚大なご協力を賜りました。記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) Jacques Combault(大浦隆訳) : シャロール近くのモーブレ高架橋, プレストレストコンクリート, Vol.34, No.1., プレストレストコンクリート技術協会, pp.63-71, 1991.
- 2) 服部政昭, 大浦隆 : 波形鋼板ウェブを用いたPC単純桁の一試設計例, 第2回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, プレストレストコンクリート技術協会, pp.53-58, 1991.
- 3) 依田照彦, 大浦隆 : 波形鋼板ウェブを用いた合成PC箱桁のねじり特性について, 構造工学論文集, Vol.39A, pp.1251-1258, 1993.
- 4) Leonhardt, E.F., Andra, W., Andra, H-P. and Harre, W. : New improved shear connector with high fatigue strength for composite structures, Beton- Und Stahlbetonbau, Vol.12, pp.325-331. 1987.
- 5) Oguejifor, E.C. and Hosain, M.U. : A parametric study of perfobond rib shear connectors, Canadian Journal of Civil Engineering, 21, pp.614-625, 1994.
- 6) Oguejifor, E.C. and Hosain, M.U. : Tests of full-sized composite beams with perfobond rib shear connectors, Canadian Journal of Civil Engineering, 22, pp.80-92, 1995.
- 7) 中島陽, 依田照彦, 大浦隆, 佐藤幸一, 武村浩志 : 波形鋼板ウェブとコンクリートフランジとの接合部の構造に関する実験的研究, 第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, No.43, pp.173-177, 1995.
- 8) 中島陽, 依田照彦, 大浦隆, 佐藤幸一, 武村浩志 : 波形鋼板ウェブを有するI形断面合成桁の力学的挙動について, 第51回年次学術講演会概要集, pp.172-173, 1996.
- 9) 依田照彦, 中洲啓太 : 鋼板孔を用いたずれ止めの設計法に関する一考察, 第4回複合構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 土木学会, pp.151-156, 1999.
- 10) 土木学会 : コンクリート標準示方書(平成3年制定)(設計編), 技報堂, 第1版, 1991.
- 11) 竹下明, 依田照彦, 佐藤幸一, 櫻田道博, 志賀弘明, 中洲啓太 : 波形鋼板ウェブを有するI形断面合成桁の疲労試験, 第24回関東支部技術研究発表会講演概要集, pp.8-9, 1997.
- 12) 竹下明, 依田照彦, 佐藤幸一, 櫻田道博, 志賀弘明, 中洲啓太 : 波形鋼板ウェブを有するI形断面合成桁の疲労試験, 第52回年次学術講演会講演概要集, pp.122-123, 共通セッション, 1997.
- 13) 日本鋼構造協会 : 鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 1993.
- 14) 平城弘一, 松井繁之, 福本晴士 : 頭付きスタッドの強度評価式の誘導—疲労強度評価式—, 構造工学論文集, Vol.35A, pp.1233-1244, 1989.

(1999. 11. 20受付)

## FATIGUE TESTS OF A COMPOSITE GIRDER WITH CORRUGATED WEB

Akira TAKESHITA, Teruhiko YODA, Koichi SATO, Michihiro SAKURADA,  
Hiroaki SHIGA and Keita NAKASU

The purpose of the present paper is to investigate dynamic behavior of new types of shear connectors between a corrugated web and a concrete flange in a composite girder. The shear connectors used here are ① studs welded to the top flange ; ② holes with penetrating reinforcement placed on the top of the corrugated web; ③ the holes with penetrating reinforcement and wire net. The two-point fatigue tests in which the composite girder is placed in a simply supported condition and loaded dynamic manner were conducted using the above three types of shear connectors. Experimental results reveal that, holes with penetrating reinforcement are more effective than studs in the case of composite girders with corrugated web.