

中野高架橋実物大試験体の横方向の静的載荷実験

リエンテ・富士ビ・エス J V	正会員	山中 圭介
阪神高速道路公団	正会員	井口 斉
阪神高速道路公団	正会員	小林 寛
(株)リエンテコンサルタンツ	正会員	水田 崇志
大阪工業大学	フェロー会員	小林 和夫

表 - 1 試験体の概要

	A 試験体	B 試験体
	中野方式	埋込方式 (従来)
接 合 方 式	孔径 : $\phi 60\text{mm}$ 貫通鉄筋 : D25@125 CT 形鋼 : CT-150*300*16*19 スタッド : $\phi 19*150@125$	埋込長 : 200mm 孔径 : $\phi 41\text{mm}$ 貫通鉄筋 : D19@125 接合棒鋼 : D19-2

1. 実験の目的：中野高架橋で採用された橋梁形式は波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋である。波形鋼板とコンクリート床版との接合方法には、鋼フランジとスタッドからなる構造の他、国内では波形鋼板をコンクリート床版に埋込む方式(以下、埋込方式と称す。)が提案されている。これに対して、本橋の場合には CT 形鋼を用いたパ・フォボンドリブ接合とスタッドを併用した独自の接合方式(以下、中野方式と称す。)を採用した。また、本橋の床版横方向の構造には、設計荷重作用時にパーシャルプレストレストコンクリート構造(引張応力の発生は許容するが、ひびわれを許容しない)を採用した。そこで本実験は、実構造レベルの静的載荷実験により、床版横方向を対象とした中野方式の接合部構造の挙動とその妥当性を確認する目的で実施した。

2. 実験の概要：表 - 1 に試験体の概要を示す。A 試験体は接合部構造を中野方式とし、B 試験体は埋込方式とした。また、断面形状は実橋の支間中央部と同一とし、橋軸方向寸法は単位幅 1m を対象としている。図 - 1 に試験体の断面図および載荷位置、図 - 2 に PC ケーブル配置図、図 - 3 に配筋図を示す。試験体の構成材料は、実構造物に合わせ、コンクリート設計基準強度 40N/mm^2 、コンクリートの純かぶり 35mm、鉄筋材質 SD345、PC 鋼材 1S21.8 および波形鋼板材質 SMA490CW、板厚 12mm とした。床版設計手法は、道示¹⁾および波形鋼板ウェブ PC 橋計画マニュアル(案)²⁾に準じて行った。

載荷方法は、以下の 4 ケースとした。Case Ⅰは、上床版の支間中央の下側引張応力度が -1.5N/mm^2 (設計許容値)に達するまで載荷点 A 位置で鉛直載荷する。Case Ⅱは、上床版の支点部(張出側)の上側引張応力度が -1.5N/mm^2 に達するまで載荷点 B 位置で鉛直載荷する。Case Ⅲは、過積載を想定し上床版の支間中央の下側と片

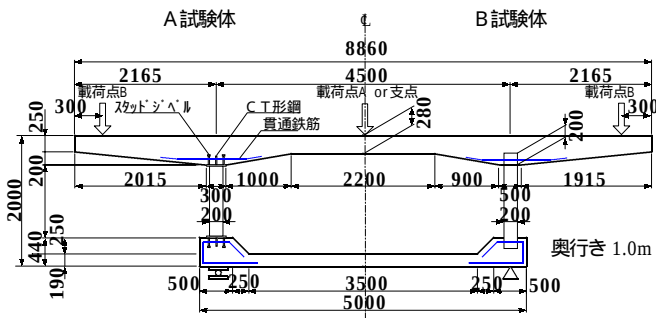


図 - 1 試験体の断面図

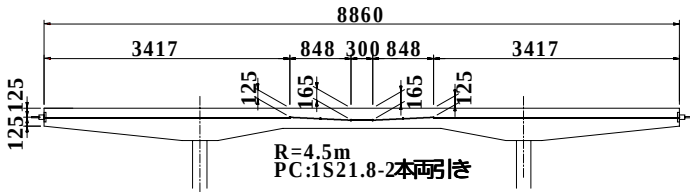


図 - 2 PC ケーブル配置図

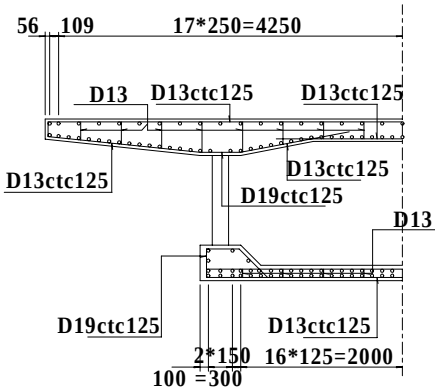


図 - 3 配筋図(B 試験体)

キーワード：波形鋼板ウェブ，パーフォボンドリブ

連絡先：兵庫県西宮市山口町上山口 4-21-15 TEL078-903-3419 FAX078-903-2962

持ち床版の支点部上側の引張応力度が、同時に設計許容値の約 1.5 倍(2.5N/mm^2)となるように載荷点 A,B 位置で同時に鉛直載荷する。Case は、載荷点 A の鉛直変位を固定し、載荷点 B 位置を片持ち床版の支点部が終局状態に達するまで鉛直載荷した。なお、Case は鉛直載荷ジャッキの最大ストローク 150mm まで載荷を行った。載荷ステップは Case , , の順で行った。

3. 結果ならびに考察

3.1 ひびわれ性状：設計荷重レベルの Case ,Case 載荷では、A,B 試験体ともひびわれの発生は見られず、顕著な差が見られなかった。図 - 4 に両試験体の実験終了時におけるひびわれ状況を示す。埋込方式である B 試験体の終局時におけるひび割れ性状の特徴としては、波形鋼板に沿ったひび割れ進展が著しく最終的にはこのひびわれが破壊に対して支配的となること、また貫通鉄筋に沿った水平ひびわれが発生し、コンクリートの圧縮部がはらみだす傾向等が挙げられる。一方、中野方式である A 試験体の特徴としては、ひびわれの分散性が比較的良好であること、また最終的には CT 形鋼のフランジ端部（張出側）位置でコンクリートが圧壊したこと等が挙げられる。これらの相違は、接合構造による床版の支持形式が B 試験体は線支持となるのに対して、A 試験体は面支持であることによると考えられる。

3.2 変形状態：表 - 2 に載荷状態 Case ,Case および Case （最大荷重到達時）の最大変位を示す。Case , 載荷時の変形性能は両試験体ともほぼ同等であることから、設計荷重レベルの変位について接合方式の相違による影響は見られなかった。図 - 5 に Case 載荷時の荷重と載荷位置での鉛直変位の関係をグラフ化し、非線形骨組解析による解析結果も併せて示す。なお、解析に用いた各材料強度は、物理的試験による実材料強度を用いた。Case の最大荷重到達時の変位量(実験値)は、A 試験体および B 試験体で、それぞれ 54.8mm($P=325\text{kN}$)、65.0mm($P=310\text{kN}$)となった。A 試験体の最大荷重は B 試験体と比して 5%程度上回ったが、これは、接合方式によって片持ち部床版支間長が異なること、CT 形鋼のフランジプレートによるコンクリート圧縮部の拘束効果の影響等が考えられる。変形性能としては、両試験体ともほぼ同様な性状を示し、最大荷重以降急激に荷重が低下することなく、ねばりのある変形性能を示した。また、実験値と解析値の変形状態は実験最大荷重まで良く一致した。これにより、中野方式による床版横方向構造は、埋込方式によるものと同等の変形性能を有しているものと考えられる。

4. まとめ：本研究の結果をまとめると以下の通りである。(1) ひびわれ性状は従来の埋込方式と同等以上である。(2) 中野接合方式を用いた試験体は、終局時に至るまで従来方式を用いたものとほぼ同等のねばりのある変形性能を有する。以上のことより、設計荷重さらには終局時に至るまで、床版横方向を対象とした中野方式接合構造の妥当性が確認された。

<参考文献>
1)道路橋示方書 コンクリート橋編：H8.12, (社)日本道路協会
2)波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋計画マニュアル(案)：H10.12, 波形鋼板ウェブ合成構造研究会

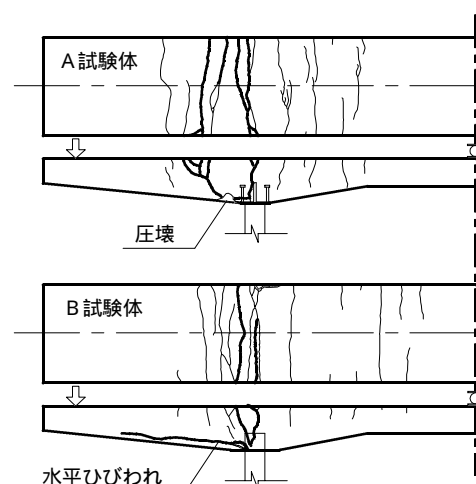


図 - 4 ひび割れ状況(実験終了時)

表 - 2 各載荷時の最大変位量

載荷ケース	A 試験体		B 試験体	
	中央 $\delta 1$	張出 $\delta 2$	中央 $\delta 1$	張出 $\delta 2$
Case	1.58	-1.56	1.47	-1.41
Case	-3.07	4.74	-3.54	5.25
Case	0.00	54.89	0.00	64.96

$\delta 1$: 載荷点 A 位置の鉛直変位(mm)

$\delta 2$: 載荷点 B 位置の鉛直変位(mm)

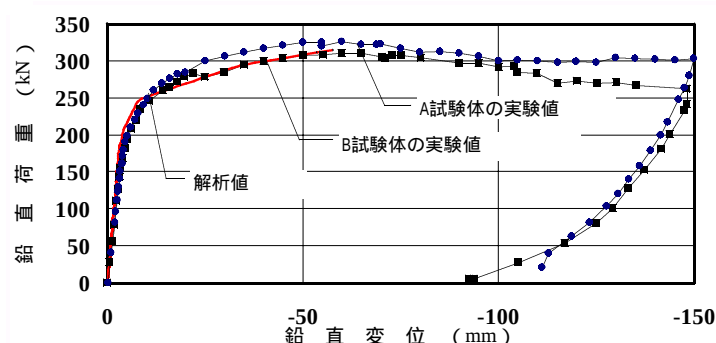


図 - 5 Case の鉛直荷重と変位の関係