

プレテンションウェブ橋梁技術研究委員会報告（その2） —プレテンションウェブ橋梁設計・施工ガイドライン(案)—

プレテンションウェブ橋梁技術研究委員会技術分科会^(*)

1. はじめに

(社)プレストレストコンクリート技術協会では、同協会に加盟する民間12社からの共同委託を受け、平成12年6月に、「プレテンションウェブ橋梁技術研究委員会（委員長 横浜国立大学 池田尚治名誉教授）」（以下委員会と略称する）を発足させた。委員会では、現場打ちで施工されるPC箱桁橋のウェブに、プレテンション方式によるプレキャスト部材を使用したプレテンションウェブPC箱桁橋を実用化するために、2年間の調査・研究活動を経て、その成果として、「プレテンションウェブ橋梁 設計・施工ガイドライン（案）」をとりまとめた。

プレテンションウェブPC箱桁橋は、ウェブにプレテンション方式によりプレストレスされたプレキャスト部材を使用することで、軽量のウェブで高いせん断抵抗性を確保し、主桁重量を軽量化して合理的な設計を行うことが可能である。また、ウェブに工場製作される高品質なプレキャスト部材を使用することで、ウェブ施工のための型枠・コンクリート打設作業などが省略され、大幅な現場施工の省力化が可能となるとともに、維持管理に要する費用が軽減される。このようにプレテンションウェブPC箱桁橋は、PC橋の合理化と高品質化のための有効な手段として期待されているが、これまでに国内での施工実績はなく、海外においてはマルヌ川5橋、プロトヌ橋など数橋の実績を数えるのみであり、安全で長期耐久性に優れたプレテンションウェブPC箱桁橋を設計・施工するためのガイドラインの整備が待たれているところである。

委員会では、ガイドライン（案）を効率良く作成するために、作業部会としての幹事会・分科会（二羽 淳一郎主査 東京工業大学教授）を設置した。ガイドライン（案）の作成では、平成12年7月の第1回以来20回以上開催された分科会での調査・研究、および3回の委員会における審議が行われた。またこれと並行して、ウェブとフランジの合理的な接合部構造の検討に関する2面せん断試験、な

らびに設計方法と構造の妥当性を検証したプレテンションウェブI桁の載荷実験を実施した。また、平成13年11月には、プレテンションウェブ橋を実地調査するため、フランス・イギリスへの視察団を派遣し、マルヌ川5橋、ベッキオ橋、プロトヌ橋等を調査し、その成果をガイドライン（案）の作成に活用した。

本報告は、委員会の活動内容と成果の報告として、ガイドライン（案）作成において技術的課題を解決するために実施した諸検討の結果、および得られた知見などについて主な内容を示した。また、目次を示してガイドライン（案）の構成を紹介した。あわせて、特徴的な部分について具体的な設計例を示してその概要を示している。なお、委員会報告（その2）の内容は、当初は、横浜国立大学で実施されたプレテンションウェブPC桁実験およびプレテンション鋼材の伝達長実験についてのもとなる予定であったが、同内容については本協会誌2号にすでに論文¹⁾として投稿されており、本稿の内容は設計・施工ガイドライン（案）に関するものとなったこととお断りする。

2. プレテンションウェブ橋の構造と特徴

2.1 構造

プレテンションウェブ橋は、現場打ち施工されるPC箱桁橋のウェブをプレテンション工場または架設現場近くのプレテンション設備を有するヤードで製作されるプレテンション方式のプレキャストウェブに置き換えた合成桁橋である。プレテンションウェブ橋の概念図を図-1に示す。

以下に、主な構造の特徴を示す。

(1) ケーブル配置

ウェブは工場製のプレキャスト部材となるため、内ケーブルをウェブ内に配置できない。したがって、上・下床板内に配置される内ケーブルと箱桁内に配置される外ケーブルとの併用が基本となる。

(2) 桁高

ウェブに高強度コンクリートを使用したプレテンション

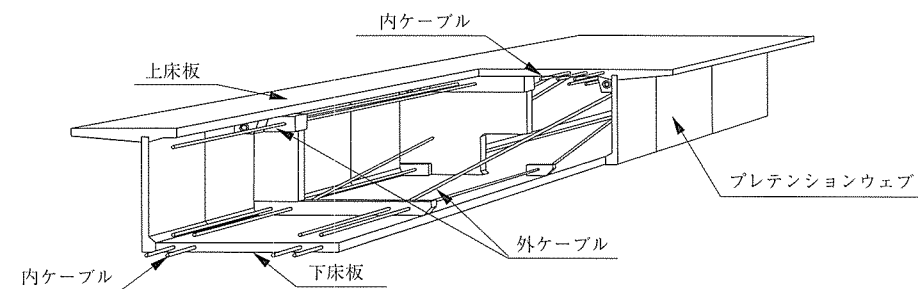


図-1 プレテンションウェブ橋

部材を用いることで、高いせん断抵抗性が確保され、部材厚を低減できる。よって、主桁重量を通常の PC 橋より軽減できることから、桁高を高くに設定することにより、主桁重量を増加させることなく、鋼材の偏心量を大きくとれ、より合理的な断面構成が可能となる。

(3) ウェブと床版の接合

プレテンションウェブと上・下床版との接合は、一般的な設計方法では非常に過大な接合鉄筋を配置する必要がある。これを回避するため、接合鉄筋とコンクリートのせん断キーを併用する構造としている。

(4) ウェブとウェブの接合

隣接するプレテンションウェブ同士の接合は、コンクリートの多段接合キー（エポキシ樹脂接着材塗布）を基本としている。

プレテンションウェブ橋を適用できる構造形式としては、単純桁橋、連続桁橋、連続ラーメン橋、斜張橋、エクストラード橋などが考えられる。現在、国内には本構造の施工実績はないが、海外では連続斜張橋のプロトヌ橋やプレキャストブロックの T 桁をケーブルクレーン架設したマルヌ川 5 橋がある。また、プレキャストウェブを架設し、上・下床版のコンクリート打設後、鉛直方向にポストテンションによりプレストレスを導入したベッキオ橋の事例も報告されている。各橋梁の断面図を図-2 に示す。

2.2 構造の特徴と優位性

プレテンションウェブ橋は、ウェブ厚を減じることで主桁自重の軽減が図れるので、上部構造だけではなく下部構造の規模縮小にもつながり、橋梁建設の低コスト化が可能となる。

また、ウェブにプレキャスト部材を使用することでウェブ

の高品質化が図られるとともに、現場でのウェブ施工のための型枠作業、コンクリート打設作業などが省略され、大幅な現場施工の省力化が可能となる。このほか、従来の PC 橋でウェブの鉛直締め採用されるポストテンション方式に対し、プレテンション方式を採用することによってグラウト作業が不要になるなど大幅な現場施工の省力化が期待される。このように、プレテンションウェブ橋は施工性・構造性等の面で優れた特性を有しており、橋梁の合理化をめざした新たな構造形式として注目されている。

3. 実現に向けての検討

3.1 設計方法に関する検討

プレテンションウェブを有する PC 箱桁橋を実橋に適用する場合には、いくつかの解決すべき課題が考えられる。

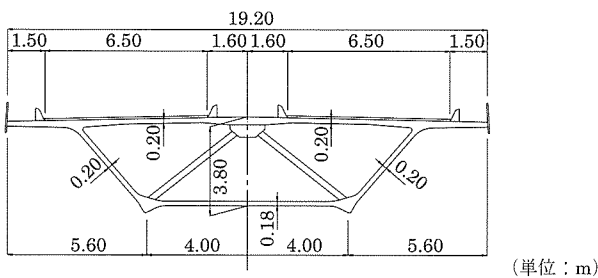
- ① プレテンション鋼材の付着定着長の低減
- ② プレキャスト部材のウェブと現場打ち上・下床版との合理的な接合方法の提案
- ③ ウェブとウェブの接合方法の提案

これらの課題に対して、委員会では解析や実験を通して挙動の解明と解決策の検討を行った。

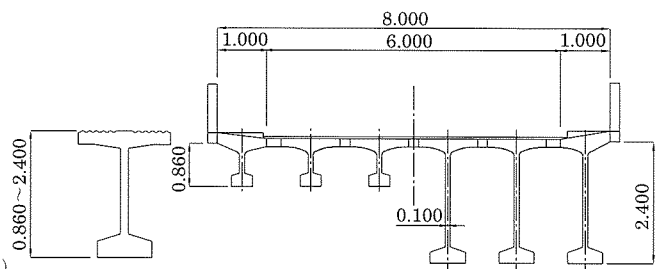
(1) プレテンション鋼材の付着定着長

一般的な箱桁断面においては、上・下床版ハンチ付け根における斜引張応力度がもっとも大きくなるため、プレテンション鋼材の付着定着長を低減することは非常に重要な課題である。本委員会では、課題解決のために以下に示す実験および調査を実施した。

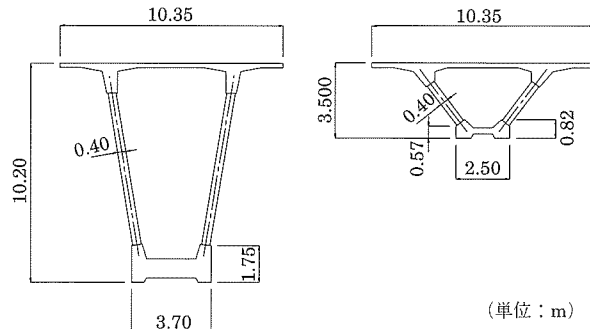
- ① 高強度鉄筋 D 16 (SD 785)、ねじ節異形 PC 鋼棒 ϕ 23 (SBPD 930/1 080) および PC 鋼より線 ϕ 15.2 (SWPR 7 BN) を用いた付着定着長の確認実験を実施した (表 - 1)。



(a) プロトヌ橋²⁾



(b) マルヌ川 5 橋³⁾



(c) ベッキオ橋⁴⁾

図-2 海外事例

図 - 3 に試験体形状を示す。高強度鉄筋 SD 785, ねじ節異形 PC 鋼棒いずれも付着定着長が 25ϕ 程度と小さいことが確認された。

- ② 施工事例調査を実施し, PC 鋼より線 $\phi 15.2$ の端部に圧着グリップと鋼プレートを併用して定着することにより付着定着長が約 20ϕ まで低減された事例⁵⁾を確認した。この定着法をプレテンションウェブに適用した場合のイメージを図 - 4 に示す。

表 - 1 付着定着長の実験結果

緊張材種別	付着定着長 (mm)
高強度鉄筋 D 16 (SD 785)	400 (25ϕ)
ねじ節異形 PC 鋼棒 $\phi 23$ (SBPD 930/1 080)	600 (26ϕ)
PC 鋼より線 $\phi 15.2$ (SWPR 7 BN)	1 000 以上 (66ϕ 以上)

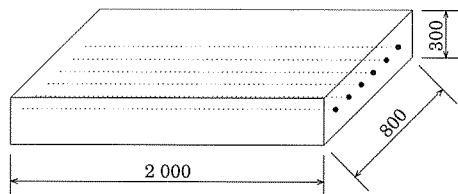


図 - 3 付着定着長試験体形状

(2) ウェブと床版の接合方法

道路橋示方書⁶⁾ に準じた設計を行った場合, 接合部に過密な鉄筋配置を行うか, または大きな接合面幅を確保する必要があることがわかった。そこで, 合理的な接合方法と定量的な設計方法の提案を目的として, 接合面に台形せん断キーを設ける接合方法を提案し, この接合方法の性能を確認するために 2 面せん断モデルによる実験を実施した⁷⁾。

本実験では, 一般的な打継ぎ面を有するタイプ (以下, 突合せタイプ) 台形せん断キーを設けたタイプ (以下, キー接合タイプ), 比較用に打継ぎ面を有しないタイプ (以下, 一体型タイプ) の 3 通りの接合方法について実施した (表 - 2)。図 - 5 に試験体形状を示す。

表 - 2 2 面せん断の実験結果

試験体名称	部材名	圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	破壊エネルギー (N/m)	最大荷重 (kN)
一体型タイプ		30.1	3.19	132.5	1618
突合せ接合タイプ	ウェブ部	33.8	2.49	135.2	602.9
	フランジ部	29.7	2.25	109.7	
キー接合タイプ	ウェブ部	33.7	2.39	140.2	1 659.4
	フランジ部	32.6	2.37	132.6	

実験結果として, 突合せ接合タイプは, 一体型タイプに比べて耐荷力は 1/3 程度まで低下する。しかし, せん断キーを導入したキー接合タイプでは, 一体型タイプと同等の耐荷力が得られることが確認された。そこで, 設計ではせん断キーの効果を考慮するものとした。

(3) ウェブとウェブの接合方法

プレテンションウェブの製作は, 等厚の部材として計画することが製作上の利点が多い。この場合, ウェブ厚変化部分の接合目地では, ウェブ厚が不連続になる箇所が発生

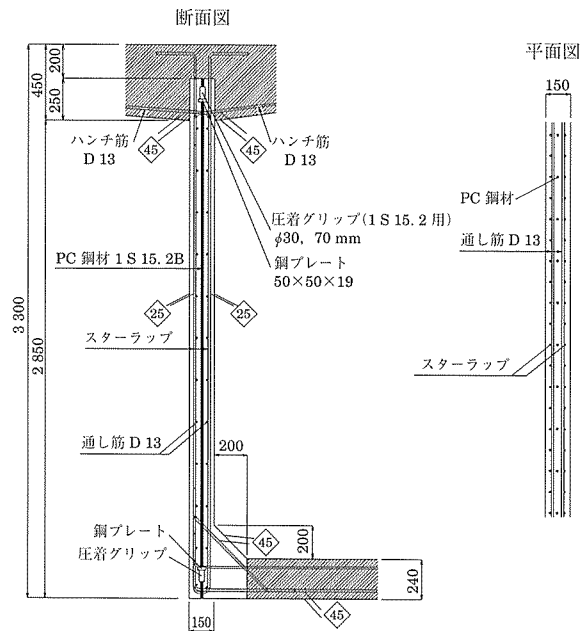


図 - 4 圧着グリップと鋼プレートをを用いた定着

し, これにともなう応力集中など構造上の問題点が懸念された。

この問題について, FEM 解析による検討 (図 - 6) を行い, 接合タイプとしては厚さを变化させた不連続な接合部位を設けけない構造が望ましいとした。

- ① ウェブ厚の差が 150 mm のパネルを接合した場合, 最大 4.1 N/mm^2 の引張応力が発生する。
- ② ウェブ厚の差が 50 mm 以内であれば, 発生する引張応力は 0.9 N/mm^2 程度であるため, この程度のウェブ厚の差での不連続接合は可能である。

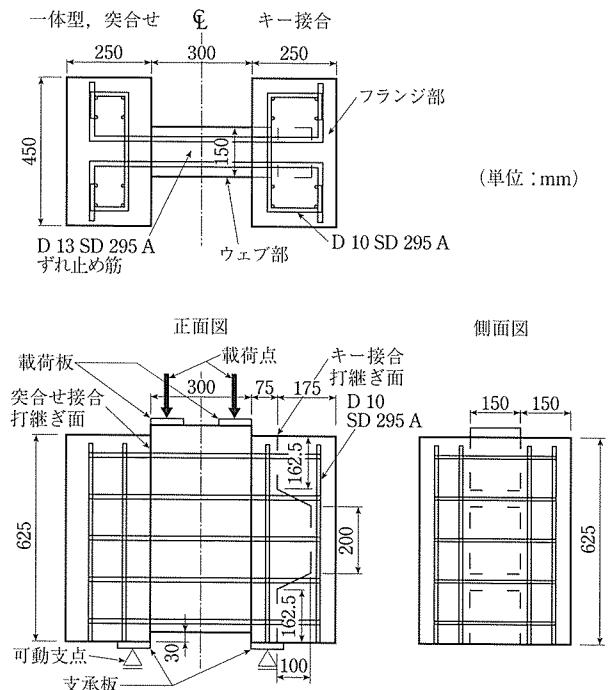


図 - 5 2 面せん断試験体形状

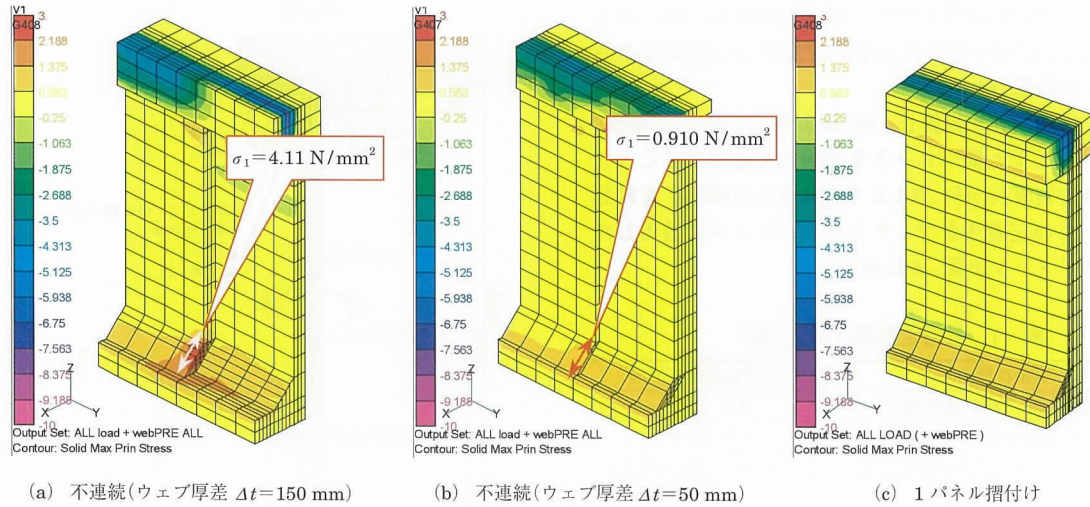


図 - 6 FEM 解析による局部応力度の検討 (永久荷重作用時)

また、平面曲線に対応するため隣接するプレキャストウェブに角度を付けて配置した場合に発生する面外方向応力に対して検討した結果、ウェブ継目に発生する面外方向応力は無視し得る程度であった。

3.2 施工に関する検討

(1) プレテンションウェブの製作

プレテンションウェブ部材の製作方法については、ショートライン (マッチキャスト) 方式とロングライン (セパレート) 方式とが考えられるが、製作コストが低いこと、プレテンションウェブ部材にはプレキャストセグメント箱桁橋のような精度を要求しないことから、ロングライン方式にて製作することを推奨している。ロングラインでの製作イメージを図 - 7 に示す。

(2) 架設工法

ガイドライン (案) では、委員会で検討した固定支保工架設と張出し架設について、施工方法の標準を示した。ここでは、固定支保工架設について概要を紹介する。固定支保工によるプレテンションウェブ橋の施工手順を図 - 8 に示す。

4. 部材実験による力学特性の検討

実構造物の約 1/2 スケールのプレテンションウェブ PC 桁を作製してせん断耐荷実験を行った¹⁾。供試体の形状は図 - 9 に示す I 形断面で、プレテンション方式により作製された 9 枚のウェブパネル (700×400×100 mm) と現場打ち上下フランジで構成される。ウェブの鉛直鋼材にはコンクリートとの付着を高めることを目的として高強度鉄筋 SD 785 (D 6) を用いた。供試体の種別は表 - 3 に示す 4 体で、ウェブの鋼材本数およびウェブパネルの鉛直プレストレス量が異なる。供試体には十分な曲げ終局耐力をもたせ、せん断破壊するように設計した。

表 - 3 供試体種別

供試体名	パネル 1 枚の鋼材本数 (ウェブ鋼材比)	ウェブの緊張	有効プレストレス (MPa)	σ_p / σ_y^* (MPa)
BO-1 H	4 本	なし	0	0
BP-1 H	(0.3 %)	有り	1.25	0.5
BO-2 H	8 本	なし	0	0
BP-2 H	(0.6 %)	有り	2.5	0.5

* 規格降伏応力に対する割合

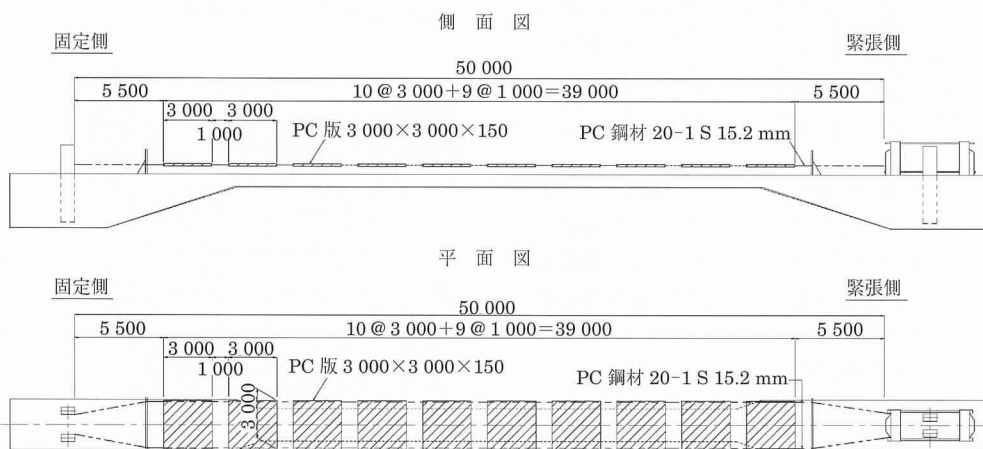
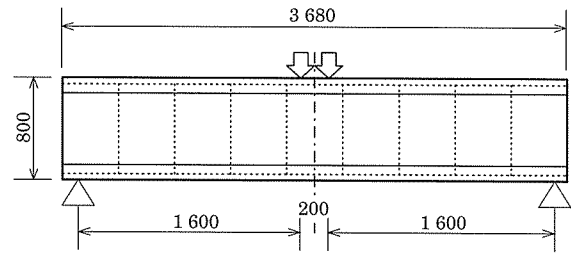
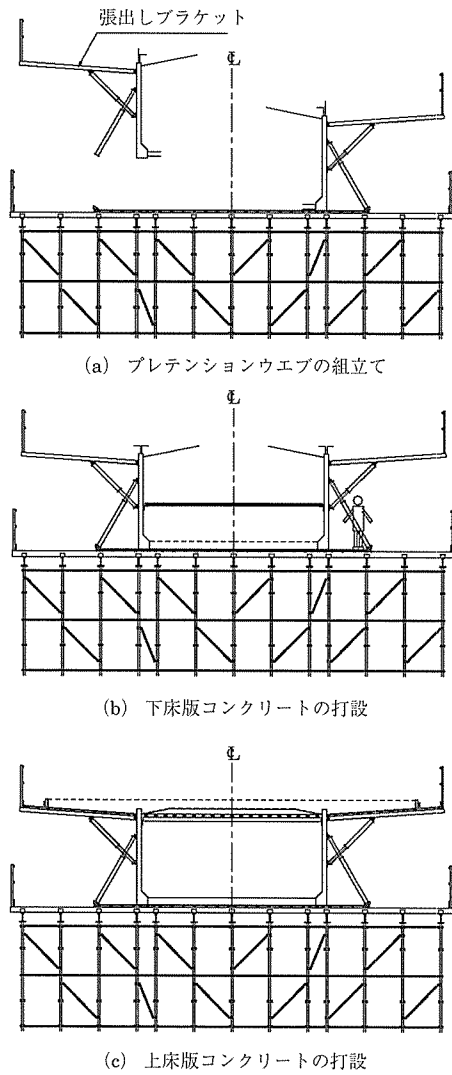
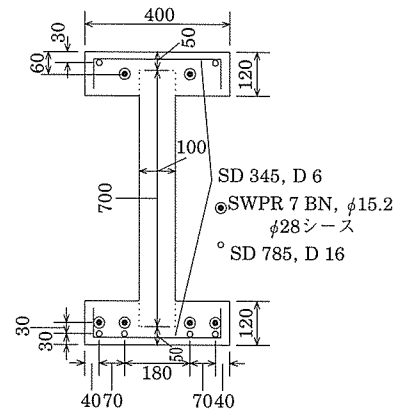


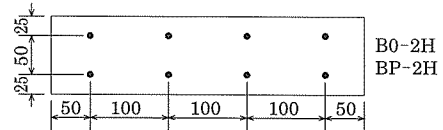
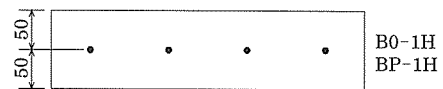
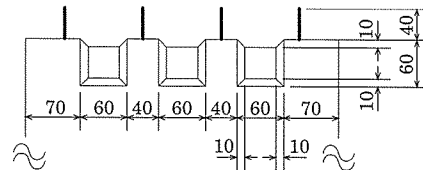
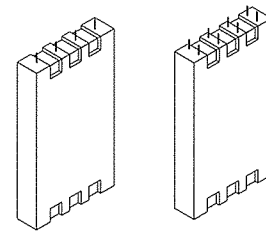
図 - 7 製作イメージ図



(a) 側面図



(b) 断面図



(c) ウェブパネル

図 - 9 供試体形状

図 - 8 固定支保工によるプレテンションウェブ橋の施工手順

ウェブとフランジとの接合面でずれに抵抗するように①鋼材のせん断抵抗を期待して緊張材はウェブパネル上下に40 mm 突き出す, ②ウェブパネルに深さ10 mmのせん断キを作製, ③接合部コンクリートの付着を高めるために型枠に遅延剤の塗布およびワイヤブラシによる目粗し, の対策を行った。ウェブパネル同士は, 無収縮モルタルでウェットジョイントにより10 mmの間隔で接合した。

実験結果を表 - 4 に示す。ウェブにプレストレスの入っていない供試体は約700 kNで斜めひび割れが発生したのに対し, これが鉛直プレストレス1.25 MPaで740 kN, 2.5 MPaで800 kNに上昇し, 鉛直プレストレスの効果が確認された。つまり1 MPaの鉛直プレストレスの導入により,

表 - 4 実験結果

供試体名	曲げひび割れ発生荷重 (kN)	斜めひび割れ発生荷重 (kN)	最大荷重 (kN)
B0-1H	520	695	830
BP-1H	540	740	880
B0-2H	520	700	900
BP-2H	520	800	1 040

斜めひび割れせん断応力度が約0.25 MPa 上昇した。

ウェブに鉛直プレストレスの入っている供試体の斜めひび割れは, 鉛直プレストレスの入っていないものに比べて急な角度となった。その斜めひび割れは荷重の増加とともに進展し, ウェブパネル接合部においてもパネルの接合による影響がほとんど現れずにひび割れが直進した。プレテンションウェブは軸方向プレストレスによって一体性がよ

く保たれ、10 mm のモルタルウェットジョイントによるプレテンションウェブ同士の接合部は斜めひび割れの進展にほとんど影響しなかった。

高強度鉄筋 SD 785 を鉛直緊張材として用いた本実験では、ウェブの上下端部には伝達長の影響によって所定の鉛直プレストレスが導入されていなかったものの、その影響は見られなかった。

また、上述の 1/2 の寸法の供試体 3 体を用いて載荷実験を行った結果、ここで用いたプレテンションウェブと現場打ちフランジとの接合方法が一体打ちの場合と同等の性能を持つことが示された。

以上の結果より、プレテンションウェブ PC 桁の力学的特性が把握され、その実用化に際しての安全性が示されたものと思われる。

5. 設計・施工ガイドライン (案)

5.1 設計・施工ガイドライン (案) の概要

プレテンションウェブ橋は、プレキャストウェブ部材と場所打ち床版部材により断面が構成されるため、設計・施工に際しては、それらの材齢差を十分考慮しておく必要がある。

また、ウェブと床版との接合に関しても、従来の合成桁同様に、設計上、せん断力伝達に対する照査項目などが必要となる。

以上のことから、ガイドライン (案) はプレテンションウェブ橋の海外実績を含めた「構造計画」にはじまり、各種設計規準を制定した「設計」、施工計画を含めた「施工」、さらに設計例や実験結果、および各種検討結果を示した「資料」により構成されている。

とくに「資料」では、実験結果や FEM 解析、および試設計を交えながら、プレキャストウェブ橋固有の特徴である接合面に関する検討や、材齢差に関する具体的な設計手法などについて詳しく述べている。

ここでは、ガイドライン (案) の目次と構成を紹介するとともに、設計上の特徴について設計例を交えて紹介する。

5.2 目次と構成

ガイドライン (案) の目次と構成を以下に記す。

プレテンションウェブ橋

設計・施工ガイドライン (案) 目次

1 章 序論

- 1.1 プレテンションウェブ橋の特徴
- 1.2 本ガイドライン (案) の位置付け
- 1.3 用語の定義
- 1.4 記号の説明

2 章 構造計画

- 2.1 概要
- 2.2 構造形式
- 2.3 適用支間
- 2.4 断面構成

- 2.4.1 桁高
- 2.4.2 床版
- 2.4.3 偏向部
- 2.4.4 横桁・隔壁

2.5 プレテンションウェブ

- 2.5.1 一般
- 2.5.2 ウェブと上床版および下床版の接合
- 2.5.3 ウェブとウェブの接合
- 2.5.4 プレテンション鋼材の付着定着長

3 章 設計

- 3.1 概要
- 3.2 設計一般
- 3.3 主方向の設計
 - 3.3.1 一般
 - 3.3.2 構造解析
 - 3.3.3 材齢差の影響
 - 3.3.4 曲げモーメントに対する検討
 - 3.3.5 せん断力に対する検討
 - 3.3.6 ねじりモーメントに対する検討
- 3.4 横方向の設計
 - 3.4.1 一般
 - 3.4.2 上床版の設計
 - 3.4.3 ウェブ・下床版の設計
 - 3.4.4 変形に対する検討
- 3.5 接合部の設計
 - 3.5.1 一般
 - 3.5.2 接合部の設計において考慮する荷重
 - 3.5.3 ウェブと上床版および下床版の接合部の設計
 - 3.5.4 ウェブとウェブの接合部の設計
- 3.6 構造細目
 - 3.6.1 一般
 - 3.6.2 主ケーブル定着部および偏向部の構造
 - 3.6.3 プレテンションウェブの構造および部材寸法
 - 3.6.4 プレテンションウェブ鋼材
 - 3.6.5 プレテンションウェブおよび床版の配筋
 - 3.6.6 せん断キーの接合
 - 3.6.7 その他
 - 3.6.8 プレテンションウェブを貫通する鉄筋

4 章 施工

- 4.1 概要
- 4.2 プレテンションウェブ部材の製作
 - 4.2.1 一般
 - 4.2.2 ロングライン方式
 - 4.2.3 プレテンションウェブ版の製作精度
 - 4.2.4 運搬
- 4.3 架設方法
 - 4.3.1 一般
 - 4.3.2 固定支保工架設
 - 4.3.3 張出し架設

資料編 目次

1. 試設計例

- 1.1 一般
- 1.2 主方向の設計
- 1.3 横方向の設計
- 1.4 接合部の設計

2. 各種実験

- 2.1 接合部構造に関する2面せん断実験
- 2.2 せん断耐荷性能および付着定着長実験

3. 海外視察

5.3 設計上の特徴

プレテンションウェブ橋は、主桁作用による斜め引張破壊や、床版作用による橋軸直角方向の曲げに対して、積極的にウェブプレストレスを導入して耐荷力を向上させる構造である。プレテンションウェブ橋の設計上必要な配慮のうち、ガイドライン（案）に示した主な具体例を以下に示す。

① 材齢差の影響

工場製作のウェブと場所打ち製作される床版との材齢差に関しては、クリープ・乾燥収縮の影響を考慮した Mattock[®] の考えより導いた検討方法により照査することとした。また、材齢差による拘束断面力から求まる不静定力については、A.Ghali・R.Favre[®] の考えから導いた検討方法により照査することとしている。

② せん断力に対する検討

- ・ウェブ厚は、斜め引張応力度から決定されるのが一般的であるが、プレテンションウェブ橋は引張に対して積極的に鉛直プレストレスを導入するため、ウェブ厚は斜め圧縮破壊により決定されることとなる。
- ・供用限界状態におけるウェブの主方向と横方向の合成応力度に対し、一般的には計算が煩雑なために照査を省略しているが、ガイドライン（案）では、より高耐久なウェブ部材として設計されるように、主方向と横方向の合成応力を考慮した斜め引張応力度および斜め圧縮応力度の照査を行うこととしている。

③ 横方向の設計

プレテンションウェブ橋は、鉛直プレストレスの導入により横方向に対しても高耐久な PC 部材としての設計が可能のため、ガイドライン（案）では、横方向曲げに対してもひび割れ発生限界で設計することとしている。

④ 接合部の設計

ウェブと床版との接合面に関する検討については、3.1 に示した2面せん断実験結果より、キー効果を考慮したコンクリート標準示方書¹⁰⁾ に準じたせん断伝達耐力式により照査することとしている。

5.4 設計例

設計例は、全支保工一括施工の3径間連続箱桁橋を対象として行っている。設計例の橋梁諸元は以下のとおりである。また、設計例の断面図を図-10に示す。

【設計例 橋梁諸元】

構造形式：3径間連続 PC 箱桁橋

- 桁長 : 157 m
 支間 : 48 + 60 + 48 m
 桁高 : 3.3 m (等断面)
 有効幅員 : 11 m (車道 8.0 m, 歩道 3.0 m)
 PC 鋼材 : 内外ケーブル併用方式
 主内ケーブル : 12 S 15.2 B
 主外ケーブル : 19 S 15.2 B
 ウェブケーブル : 1 S 15.2 B (プレテンション方式)

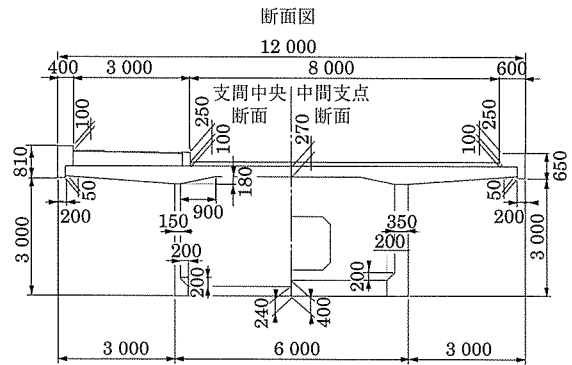


図-10 試設計断面図

設計例におけるプレキャストウェブの橋軸方向長は、施工性や運搬性を考慮して3.0 mとし、横桁部分のウェブは場所打ち施工と考えている。また、施工誤差を吸収するための調整目地などは考慮していない。

ここで、設計例で取り上げた設計条件は表-5のとおりである。

表-5 設計例 設計条件

	一体となる材齢 (日)	クリープ係数	乾燥収縮度 (μ)
上床版	4	2.6	200
ウェブ	90	1.7	160
下床版	28	2.0	180

表-5に基づいて設計を行った結果、プレテンションウェブ橋と、一般的な場所打ち箱桁との相違を表-6に示す。

表-6 試設計結果

(単位 mm)

	ウェブ厚		標準スター ラップ	鉛直プレ ストレス
	標準	中間支点		
場所打ち箱桁	300	500	D 19@250	—
プレテンション ウェブ箱桁	150	350	D 13@250	1 S 15.2@ 85~175

表-6は、プレテンションウェブ橋が従来工法と比較して、中間支付近におけるウェブ厚約30%減、必要スターラップ量約50%以上減という大幅な数量減が可能であることを示している。

6. おわりに

長引く経済状況の低迷から、社会資本整備への投資能力が低下しており、将来に向けた質の高い国土基盤の整備を

行うため、高耐久的で低コストな構造物の建設が求められている。本報告で提案した新しい橋梁形式は、橋梁建設における高品質、高耐久な構造となることによる維持管理費用の削減など、ライフサイクルコストの削減に有効な方法であり、早期の実現が望まれるところである。実橋への適用を想定した場合、架設環境に合わせた施工方法の検討が必要であり、今後の課題である。

謝 辞

本報告は、PC 技術協会プレテンションウェブ橋梁技術研究委員会（委員長 横浜国立大学 池田尚治名誉教授）の内容と成果をまとめたものであり、共同委託会社(*)をはじめご協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

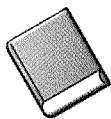
- 1) 三宅淳一郎, 林和彦, 池田尚治: プレテンションウェブを有する PC 桁のせん断耐荷性能に関する実験的研究, プレストレストコンクリート, Vol.45, No.2, pp.126-133, 2003
- 2) 須藤誠: Brotonne 橋 (PC 斜張橋) の設計と施工, プレストレストコンクリート, Vol.19, No.2, pp.42-59, 1977
- 3) J.A. FERNANDEZ ORDONEZ (池田尚治監訳): PC 構造の原点フレンシー, 建設図書, pp.247-253, 2000
- 4) DE WISSOCQ MARTIN, PAULIK LADISLAS, PLACIDI MICHEL and VASSORD JEAN: VECCHIO BRIDGE, FIP Symposium, pp.363-372, 1998
- 5) 橋場幸彦, 今村晃久, 照沼英彦, 岡田規子: 全外ケーブル構造を

- 採用した上和会高架橋の定着部および偏向部の設計—工場製作プレキャストセグメント PC 橋—, 第 11 回シンポジウム論文集, 2002.11, pp.793-798
- 6) (社) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編, 平成 14 年 3 月
 - 7) プレテンションウェブ橋梁技術研究委員会技術分科会: プレテンションウェブ橋梁技術研究委員会報告 (その 1) —接合部構造に関する 2 面せん断実験—, プレストレストコンクリート, Vol.44, No.6, pp.95-103, 2002
 - 8) Mattock, A.H (高速道路調査会訳): PC 合成げたの実験と理論解析, クリープおよび乾燥収縮の研究, 高速道路調査会, 1967-1
 - 9) A.Ghali · R.Favre (川上 洵・榎福 浄他訳): コンクリート構造物の応力と変形, 技報堂出版, 1995-1
 - 10) (社) 土木学会: コンクリート標準示方書 [構造性能照査編], 平成 14 年 3 月

(*) プレテンションウェブ橋梁技術研究委員会
共同委託会社一覧

(株) 安部工業所	オリエンタル建設 (株)
鹿島建設 (株)	川田建設 (株)
興和コンクリート (株)	三井住友建設 (株)
大成建設 (株)	ドーピー建設工業 (株)
日本鋼弦コンクリート (株)	(株) ピーエス三菱
ピーシー橋梁 (株)	(株) 富士ピー・エス
	(計 12 社)

【2003 年 4 月 3 日受付】



刊行物案内

第 1 回 *fib* コンgress 2002 — 21 世紀のコンクリート構造 — 論文集

(平成 14 年 10 月)

平成 14 年 10 月に大阪で開催された標記コンgressの講演論文集です。

下記の 3 種類となります。

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(1) プロシーディングス 1 (印刷物 全 2 巻):
全ての招待講演論文および採用論文の要旨
(1 論文あたり 2 ページ) を掲載
頒布価格: 10 000 円 (送料 1 200 円別途)</p> <p>(2) プロシーディングス 2 (CD-ROM 全 3 枚):
全ての発表論文を掲載
頒布価格: 2 000 円 (送料 400 円別途)</p> | <p>(3) プロシーディングス 3 (印刷物 全 8 巻):
プロシーディングス 1 および全ての採用論文を掲載
頒布価格: 30 000 円 (送料 2 000 円別途)</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|