

(3) ウェブの曲げ耐力

確実にプレストレスが導入され、十分な曲げ耐荷性能を有することを確認するために、曲げ載荷試験を行った。試験では、JISA 5373 に規定しているひび割れ試験モーメントに相当する荷重を載荷して、たわみ量、ひび割れの発生の有無を検証し、導入プレストレス量および曲げ強度を確認した。試験の結果、有害なひび割れの発生は見られず、想定していたたわみ量よりも小さい値となった。

(4) PC鋼材の付着定着長の確認

箱桁断面の主桁では、上下床版ハンチの付根において斜引張応力度が最も大きくなり、プレストレスによるせん断補強が有効であることを考えれば、PC鋼材の定着端部から部材全断面に所要のプレストレスが分布するまでの距離(付着定着長)を低減させることは有効であり、また付着定着長を適正に評価して設計に反映することは安全な構造物を施工する上で重要である。プレテンション鋼材の付着定着長は、道路橋示方書Ⅲ¹⁾では、φ15.2mm までのPC鋼より線の場合、その直径の65倍としているが、付着のみによる定着方式とした場合には、合理的な設計ができないことが分かった。そこで、圧着グリップなどの機械的な定着方式を採用して付着定着長を低減する目的で、供試体を用いた実験を行い、適切な定着方式の検討を行うとともに、設計に用いる付着定着長の検討を行った。

以下では、付着定着長を低減する合理的な定着構造と、これによる付着定着長の設計用値を定めるために実施した実験、およびその考察について詳述する。

3. 付着定着長の確認実験

3.1 付着定着長実験供試体の製作

実験供試体は、実物大のプレテンションウェブを想定し、長さ1250mm、高さ2500mm、厚さ200mmのプレキャストパネルを、PC鋼材の定着方法をパラメータとした表-1に示す4体の供試体を製作した。

Type1は、定着長比較用に通常の付着のみによる定着とした。Type2からType4には、φ30.5mmの圧着グリップを使用し、Type2には、長さ70mmの圧着グリップと50mm角の支圧板定着とした。Type3およびType4は、それぞれ圧着グリップのみとし、長さ70mmと35mmとした。供試体寸法と鋼材配置図を図-2に示す。

試験体は、横置きにしてコンクリートを打設し、硬化後に緊張力を解放し、プレストレスの導入を行った。1回の緊張における製作枚数は、Type-1、Type-2およびType-3、Type-4の2枚ずつとした。

プレテンション鋼材は、実橋にあわせてIS15.2Bを使用し、1供試体に5本配置した。コンクリートは、工場製作品であるため、50MPaの圧縮強度のコンクリートを使用した。表-2にコンクリートの配合表を示す。

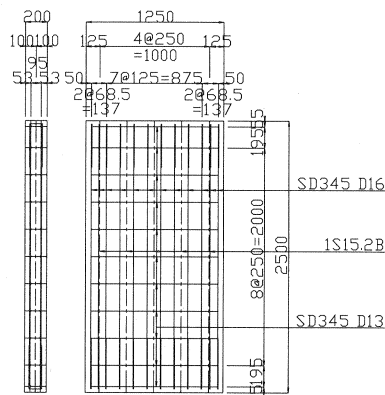


図-2 鋼材配置図

表-1 定着方法

Type1 付着のみによる定着	Type2 圧着グリップ(L=70mm)+支圧板	Type3 圧着グリップ(L=70mm)	Type4 圧着グリップ(L=35mm)
IS15.2B	圧着グリップ φ30.5 L=70 支圧板口50	圧着グリップ φ30.5 L=70	圧着グリップ φ30.5 L=35

表-2 コンクリート材料の配合表

呼び強度	スランブ [cm]	粗骨材の最大寸法 [mm]	空気量 [%]	水セメント比 [%]	単位量 [kg/m ³]				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和材
50	18	20	4.5	38	156	410	668	453	2.58

3. 2 計測方法

実験供試体には、緊張力解放中および緊張力解放直後に付着定着長の計測が出来るように、各供試体の2本のスターラップ(D16)に図-3に示すように、供試体端部から5@200+2@250+5@200mmの間隔で、11箇所に貼付し、その平均値で伝達長を計測した。また、Type1 から Type3 の供試体には、コンクリートの上面の1/4の範囲に3軸ひずみゲージを貼付し、プレストレスの分布を確認した。

弾性短縮量を計測するため、全供試体に、計測精度が1/2500mmの微小変位計を配置した。そして、定着機構が、機械方式による定着となるため、定着部付近の割裂に対する安全性を確認する目的で、定着部近傍にもひずみゲージを配置した。

計測は、製作を2回に分けて行っているため、2度行った。緊張時の材令は3日とし、計測ステップは、緊張力開放中の925.5kN、800kN、559kN、342kN、最後に全緊張力開放後の5回に分けて行った。

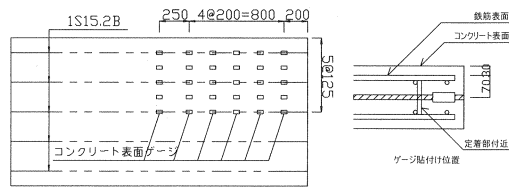
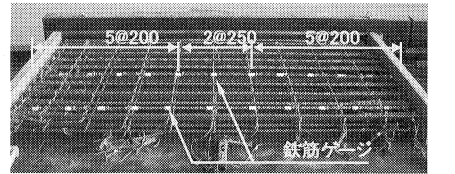


図-3 ゲージ配置概要図

3. 3 実験結果および考察

表-3に計測時のコンクリート圧縮強度および弾性係数の特性値を示す。

図-4には、各Typeの鉄筋に発生するひずみ分布を記しており、コンクリートの弾性係数の相違を考慮したひずみ補正を行っている。Type1 および Type2 のひずみ分布は、左右対称にならない結果となった。これは、導入直後に供試体と底版との拘束が完全に切れていない状態で計測していたためと推測され、Type3 および Type4 ではこのことを踏まえ、計測を行っている。

図-4のひずみ分布よりType1では、端部から600mmのところまで、Type2~Type4では、端部から400mmのところまでひずみが定常化する。よって、スターラップ位置での伝達長は、Type1で40φ、Type2~Type4で26φとなった。

図-5には、コンクリート表面のひずみ分布を示す。

Type1では、端部から800mm、Type2およびType3では、端部から400mmのところでひずみが定常化した。よって、コンクリート表面位置での伝達長は、Type1で53φ、Type2・Type3で26φとなった。Type1の伝達長が、鉄筋位置でのひずみによる結果と異なる53φとなり、コンクリート表面における伝達長は道示の値65φに近づいた。

表-3 コンクリート材料の特性値

	Type1・Type2		Type3・Type4	
	プレ導入時の圧縮強度(σ3)	54.9	54.7	48.6
	54.6	x = 54.7N/mm ²	49.1	x = 49.1N/mm ²
プレ導入時の弾性係数(E3)	34.0	36.6	32.8	32.9
	35.2	x = 35.3N/mm ²	31.8	x = 32.5N/mm ²

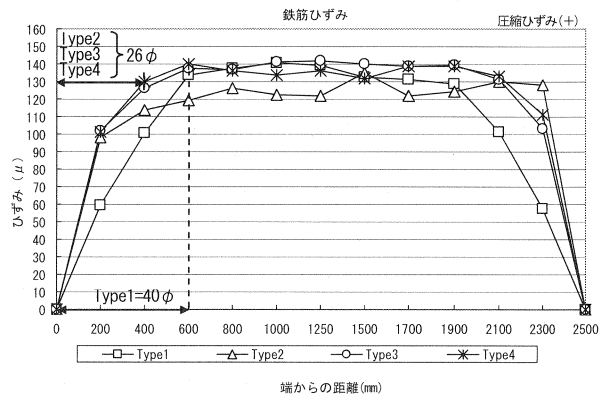


図-4 鉄筋のひずみ分布図

図-6 に Type1 から Type3 の端部から 400mm の位置でのコンクリート表面のひずみと鋼材位置でのひずみ勾配のグラフを示す。表面と中心のひずみ差は、Type2 で約 40μ 、Type3 で約 50μ となり Type1 の約 80μ に比べ小さくなった。これは、応力伝達機構が機械的定着方法に近い性能を示しているからと考えられる。

実験の結果から、機械的な定着方式は付着定着長を低減させる目的には有効であることが分かり、したがって設計ではプレテンション鋼材の端部に $\phi 30.5\text{mm}$ 、 $L=70\text{mm}$ の圧着グリップを取り付けることとした。設計での付着定着長は、実験によって得られた Type3 でのコンクリートひずみが定常化したラインと、鉄筋のひずみ計測結果の付着定着長 26ϕ の勾配でコンクリート表面に直線補間した 30ϕ を用いることとした。

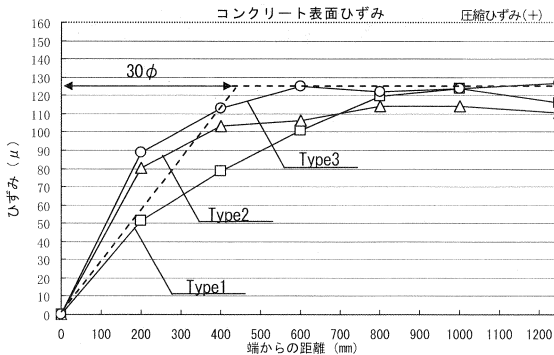


図-5 コンクリート表面のひずみ分布

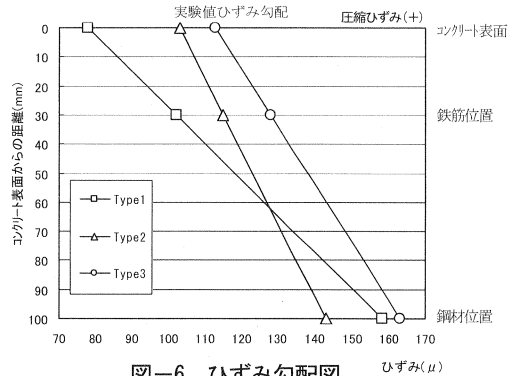


図-6 ひずみ勾配図

弾性短縮量の実験結果を表-4 に示す。Type3 および Type4 に関しては、解析値と実験値はほぼ近い値を示していた。Type1 および Type2 に関しては、底版の拘束により、解析値よりも若干小さな短縮量となった。以上の結果よりグリップおよびグリップ+支圧板をプレテンウェブの鋼材に採用したとしても設計における弾性短縮量は通常的设计値により算出できるものと判断する。

表-4 弾性短縮量

計測結果	Type1	Type2	Type3	Type4
A	0.213mm	0.222mm	0.225mm	0.275mm
B	0.209mm	0.236mm	0.274mm	0.278mm
設計値	0.262mm		0.285mm	

図-7 に定着部背面の引張応力度を示す。Type1 では、付着による定着のため引張応力は 1.0N/mm^2 程度と非常に小さい。Type2~Type4 の定着具を用いた場合では、 2.0N/mm^2 程度の引張応力度が発生しているため、定着部背面の補強鉄筋を配置する必要がある。本橋では、FEM 解析を実施し、補強鉄筋径や補強範囲を検討した結果、D13 の鉄筋をコの字型に加工して定着背面に補強鋼材として設置している。

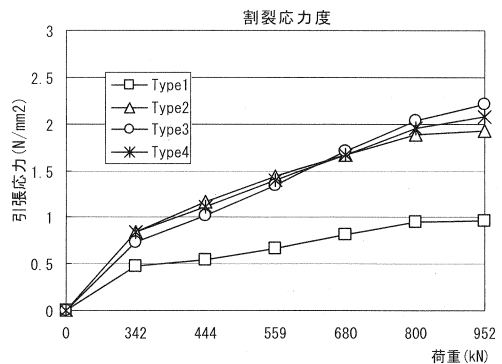


図-7 定着部付近の割裂応力

4. まとめ

プレテンションウェブ PC 箱げた橋の採用は日本で初の試みであることから、設計及び施工においては、各種の実験や解析的な検討を実施して安全性や施工性の確認を行った。現在工事は、平成 19 年 3 月の完成をめざして施工中である。本報告が、今後のプレテンションウェブの普及と発展に大きく寄与し、同種橋梁の設計・施工の参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) (社) 日本道路協会：道路橋示方書 III コンクリート橋編・同解説、丸善、(平成 14 年 3 月)
- 2) (社) プレストレストコンクリート技術協会：プレテンションウェブ橋設計施工ガイドライン (案) (平成 15 年 1 1 月)