

論文 高耐久性プレテンション PC 桁の耐荷性能に関する試験研究

崎原 盛伍*1・大城 武*2・富山 潤*3・平井 圭*4

要旨：本試験研究では、資源の有効利用に関心が高まっているフライアッシュと、遮塩性の高いエポキシ樹脂塗装 PC 鋼より線を用いたプレテンション PC 桁の付着性能と耐荷性能の検討を行った。はじめに、蒸気養生時の普通およびフライアッシュコンクリートの温度履歴と強度発現特性を確認し、次に、これ等のコンクリートにエポキシ樹脂塗装 PC 鋼より線仕様および普通 PC 鋼より線仕様を組み合わせた 4 本のプレテンション PC 桁を製作した。これ等の鋼より線は、プレストレス導入時に異なる付着性能を表わし、定着長近傍でプレストレス導入応力度に違いを生じるが、4 本の PC 桁は、曲げ破壊試験で同等の耐荷性能を示した。

キーワード：フライアッシュ、エポキシ樹脂塗装 PC 鋼より線、PC 桁、付着性能、耐荷性能

1. はじめに

フライアッシュのコンクリートへの活用は、コンクリートの施工性能の向上、温度ひび割れの制御、耐久性の向上、長期強度の増加、アルカリシリカ反応の制御など、コンクリート性能の向上に係わる利点を有している。また、フライアッシュのセメント代替により CO₂ 排出量の削減等を図り、環境保全の観点からも利点を兼ね備えている。そのため、フライアッシュのコンクリートへの有効利用が国際的にも大きな動向になっている。近年、フライアッシュコンクリートの利用拡大に向けた設計施工指針試案¹⁾が発行されているが、まだ建設工事では広い普及に至っていない。

本試験研究では、プレテンション PC 桁でのフライアッシュの活用を検討している。ここでは、初期強度の確保、セメントの水和熱の低減および耐久性向上等に配慮して、フライアッシュコンクリート（以下、FAC と記す）の配合設計を行っている。その配合設計に際しては、フライアッシュをセメント代替の内割および細骨材代替の外割として使用し、プレストレス導入時の所定強度の確保および水和熱の低減等を図っている。また、過去の研究実績が非常に少ない常圧蒸気養生による FAC の初期強度の発現を確認している。

本試験研究では、高耐久性を目指して遮塩性能に優れたエポキシ樹脂塗装 PC 鋼より線²⁾（以下、塗装鋼材と記す）を使用した PC 桁が製作されている。この PC 桁は、塗装鋼材の遮塩性により塩害地域で高耐久性を確保する構造形式である。しかし、セメントの水和熱が高い場合、この塗装鋼材には付着性能の低下が懸念されている。また、この塗装鋼材仕様のプレテンション PC 桁に関する研究が少ないことから、設計で汎用的に使用される設計・製造便覧³⁾に、この塗装鋼材仕様のプレテンション

PC 桁が記載されていない。これ等の理由によって、この塗装鋼材仕様のプレテンション PC 桁は、一般に普及されていない。

そこで本試験研究では、最初に養生条件をパラメータとしたコンクリートブロック試験体での予備試験を行い、FAC の強度発現と温度履歴を確認している。次に FAC およびこの塗装鋼材仕様のプレテンション PC 桁を製作し、その付着性能および耐荷性能を確認している。

2. ブロック試験体を用いた予備試験

2.1 試験概要

本試験研究の主テーマである PC 桁に使用する FAC の性状を把握するため、予備試験として 4 種類のコンクリートブロック試験体（NC-1, NC-2, NFAC-1, HFAC）を製作し、その温度履歴および強度発現特性を確認した。ここでのコンクリート温度履歴は、PC 桁に使用する塗装鋼材の付着性能を検討する際に重要なデータとなる。PC 桁には JIS 桁を想定しているため、JIS 桁と同様のブロック試験体を製作した（図-1）。ここでは、スパン方向の境界条件を考慮して断熱材（発泡スチロール）をブロック両端に設置し、また、側面および底面には鋼板型枠を使用した。コンクリート温度を、高温の生じるスパン中央部の鋼より線に対応する下面より 50mm の位置で、蒸気養生時に熱電対(TC)で測定した。また、シート内の蒸気養生温度を同様に熱電対(TC)で測定した。

圧縮強度試験の円柱供試体（φ100×200mm）には軽量モールド型枠を用いた。断熱材を成型して作製した養生槽にこの供試体を型枠ごと収納し、ブロック試験体と同様に養生シート内で蒸気養生を行った。この養生方法をここでは簡易断熱養生と称している。

*1 ホープ設計（株）技術管理部 工修（正会員）

*2 琉球大学名誉教授 Ph.D.（正会員）

*3 琉球大学 工学部環境建設工学科准教授 博士(工)（正会員）

*4 黒沢建設（株）技術部長（正会員）

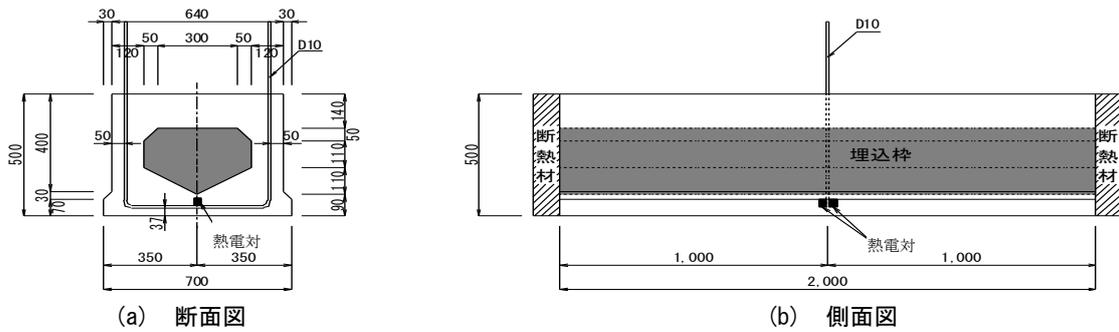


図-1 ブロック試験体(単位:mm)

表-1 コンクリート配合表

配合名	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水粉体比 W/(C+FA) (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
						水 W	セメント+フライアッシュ(内 割)+フライアッシュ(外割) C+FA1(置換率)+FA2	細骨材		粗骨材 G	混和材 A
								S1	S2		
NC	20	12	1.5	32.5	42.7	156	480	231	523	1048	4.80
NFAC※	20	12	1.5	30.9	40.0	156	394+86(18%)+25	207	469	1048	4.80
NFAC-1	20	12	1.5	30.9	41.1	156	418+62(13%)+25	215	492	1048	4.80
HFAC	20	12	1.5	30.9	40.0	156	394+86(18%)+25	207	469	1048	4.80

※NFAC は PC 試験桁に使用

コンクリートの設計基準強度は 50N/mm^2 を用い、そのコンクリート配合を表-1 に示す。W は単位水量、C は単位セメント量、FA1 および FA2 は、各々内割および外割の単位フライアッシュ量である。ここでは、JIS II 種のフライアッシュ(以下、FA と記す)を用いた。粗骨材には沖縄県本部産石灰岩砕石、細骨材には本部産石灰岩砕砂と新川沖産海砂の混合砂(海砂:砕砂=7:3)を用いた。混和剤には高性能減水剤標準形を用いた。

NFAC-1 の配合には、初期強度の確保、コンクリート温度の抑制、耐久性向上および環境負荷の低減等を考慮し、普通ポルトランドセメント単位量の 13% を FA で置換する内割配合と、細骨材の 25kg/m^3 を FA で置換する外割配合を用いた。HFAC の配合には、初期強度を確保するため早強ポルトランドセメントを用い、その単位セメント量の 18% を FA で置換する内割配合と、上記と同様の外割配合を用いた。

ブロック試験体 NC-1 および NC-2 には表-1 の配合 NC を用い、その蒸気養生条件は、前養生を 3 時間、蒸気上昇温度を $10^\circ\text{C}/\text{時}$ とした。養生温度は、試験体 NC-1 には 50°C 、試験体 NC-2 には 65°C とし、保持時間をいずれも 6 時間とした。また、試験体 NFAC-1 には養生温度 65°C を、試験体 HFAC には 50°C を適用した。蒸気養生は、ブロック試験体に養生シートを被せてシート内に蒸気を供給する方法で行った。降温速度は、工場設備の制約により自然降温とした。

ブロック試験体と同時に円柱供試体を製作した。供試体 NC-2 および NFAC-1 は、コンクリート打設から 18 時間後に、また、NC-1 および HFAC は、20 時間後に圧縮強度試験を行った。この時間の設定は、後述の PC 桁

のコンクリート打設からプレストレス導入までの時間に対応している。

2.2 試験結果

2.2.1 温度履歴

NC-1 および HFAC のブロック試験体と供試体のコンクリート温度履歴を図-2 に示す。ここでは、外気温度、蒸気養生温度、供試体およびブロック試験体のコンクリート温度等を示している。試験体 NC-1 および HFAC のコンクリート温度は、蒸気養生温度と同様の上昇傾向を表わす。HFAC の最高温度は 62°C 、また、NC-1 は 64°C であり、 2°C の差を表わしている。最高温度への到達時間は、HFAC が NC-1 より僅かに早く表われている。下降温度は、NC-1 が僅かに高い値であるが、下降の傾向は、両試験体とも同様である。ここでは、蒸気養生温度を 50°C に低く設定しているため、両試験体の最高温度が低く制御されている。この様にコンクリート温度を低く抑制することは、後述の塗装鋼材の付着性能に大きく影響してくる。

上記のブロック試験体と同時に製作した供試体 NC-1 および HFAC は、同様の温度履歴を表わしている。両供試体の温度上昇は、ブロック試験体に比較すると遅れて表われているが、最高温度に到達する時間は同時である。また、両供試体の最高温度は、 62°C を表わしている。両供試体の下降温度は、ブロック試験体と同様の傾向を表わしている。

NC-2 および NFAC-1 のブロック試験体および供試体の温度履歴を図-3 に示す。ここでは、試験体 NC-2 と FAC の NFAC-1 が明らかに異なる温度履歴を表わしている。NC-2 が蒸気養生温度と同様の温度上昇を表わすの

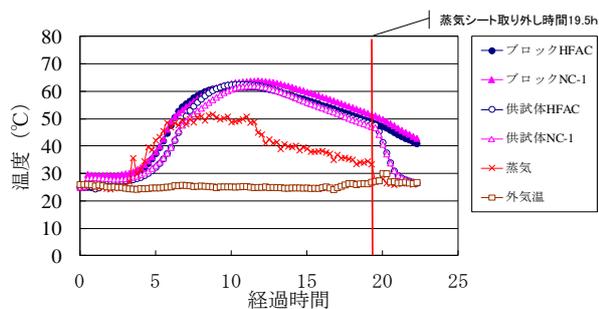


図-2 NC-1, HFAC のコンクリート温度履歴

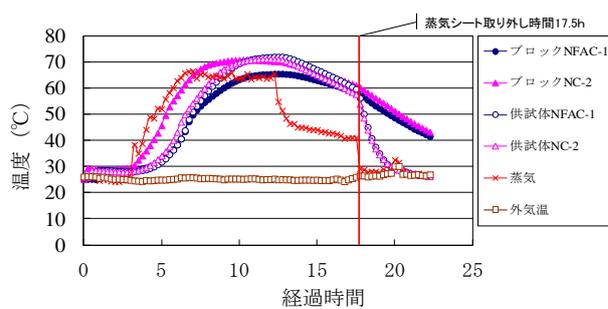


図-3 NC-2, NFAC-1 のコンクリート温度履歴

に対し、NFAC-1 は遅れて温度上昇している。また、NC-2 が最高温度 70°C に早く到達して高温を長く持続するのに対し、NFAC-1 の最高温度は 65°C であり、遅れて最高温度に到達している。この様に、両ブロック試験体には温度と持続時間の積で表わされる積算温度に大きな差が表われ、FA 混和による温度抑制効果が表われている。

供試体 NC-2 および NFAC-1 は、同様の温度履歴を表わし、最高温度は 70°C に達している。また、下降温度も同様の傾向を表わしている。供試体 NC-2 の温度履歴は、上記のブロック試験体より遅れて上昇し、また、最高温度への到達も遅れている。供試体 NFAC-1 の温度上昇は、ブロック試験体 NFAC-1 より早く表われ、最高温度もブロック試験体より 5°C 高くなっている。この様に供試体 NC-2 と NFAC-1 の温度履歴がブロック試験体と異なることから、今後検討が必要である。

2.2.2 圧縮強度およびヤング係数

表-2 に簡易断熱養生で製作した円柱供試体の圧縮強度およびヤング係数を示す。養生温度 65°C の供試体 NC-2 および NFAC-1 の材齢 18 時間での圧縮強度は、各々 40.4 N/mm²、37.5 N/mm² である。ここで、NFAC-1 が FA13% の内割配合の FAC であるため、圧縮強度が低く表われている。養生温度 50°C の供試体 NC-1 および HFAC の材齢 20 時間での圧縮強度は、各々 38.9 N/mm²、41.0 N/mm² である。ここで、HFAC は FA18% の内割配合であるが、早強ポルトランドセメントを使用しているため、高い圧縮強度を表わしている。上記の全ての圧縮強度は、JIS 桁製作時に要求されるプレストレス導入時の圧縮強度 35 N/mm² を満足している³⁾。

3. プレテンション PC 桁の耐荷性能

3.1 プレテンション PC 桁の製作

プレテンション PC 桁は、表-1 のコンクリート配合の普通コンクリート (NC)、FA を内・外割配合した FA コンクリート (NFAC) および早強ポルトランドセメントと FA を内・外割配合した FA コンクリート (HFAC) を使用した。NFAC は、表-1 の NFAC-1 とは異なり、FA の多量使用を目的として FA 18% の内割配合とした。

表-2 円柱供試体の圧縮強度およびヤング係数

試験体名	養生時間			
	18 時間		20 時間	
	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (×10 ⁴ N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (×10 ⁴ N/mm ²)
NC-1			38.9	3.0
NC-2	40.4	3.1		
NFAC-1	37.5	2.9		
HFAC			41.0	3.2

上記 3 種のコンクリートに普通 PC 鋼より線仕様 (以下、N 仕様と記す) およびエポキシ樹脂塗装 PC 鋼より線仕様²⁾ (以下、E 仕様と記す) を組み合わせた実桁サイズの 4 本の試験桁を製作した。図-4 に代表的な寸法諸元を示す。試験桁の名称は、N 仕様と NC を組み合わせた試験桁 BS12-NN、N 仕様と NFAC の試験桁 BS12-NFA、E 仕様と NC の試験桁 BS12-EN、E 仕様と HFAC の試験桁 BS12-EHFA である。

試験桁は、前述の予備試験のブロック試験体と同様のコンクリート配合を適用し、また、同様の養生条件の設定を行った。そこで、コンクリートの温度履歴に関しては、前述のブロック試験体の試験結果を参照することとし、ここでは、プレストレス導入時のコンクリート温度を測定した。

試験桁の断面は、スラブ橋桁に用いる中空タイプ断面で、設計に際しては参考文献³⁾ の B 活荷重用プレテンションスラブ橋げた断面 (BS12) を参考にした。断面の寸法諸元は実橋サイズと同一とし、桁長を 12.50m とした。各試験桁の桁端から 1.00m の区間において、12 本の PC 鋼より線中、下段 4 本を塩化ビニールパイプに通してボンドを制御した。この区間をボンドレス区間と称し、図-4 に示している。設計時の定着長は、道路橋示方書⁴⁾ および PCI Committee の指針⁵⁾ に示す直径の 65 倍 (65φ) を用いた。

N 仕様の普通 PC 鋼より線は、JIS G 3536 SWPR7BL の規格に準じ、また、E 仕様の鋼より線は、普通 PC 鋼より線と同一の機械的性質を有する JIS G 3536 SWPR7BN に準じる製品を用いた²⁾。両者の違いは、リラクセーシ

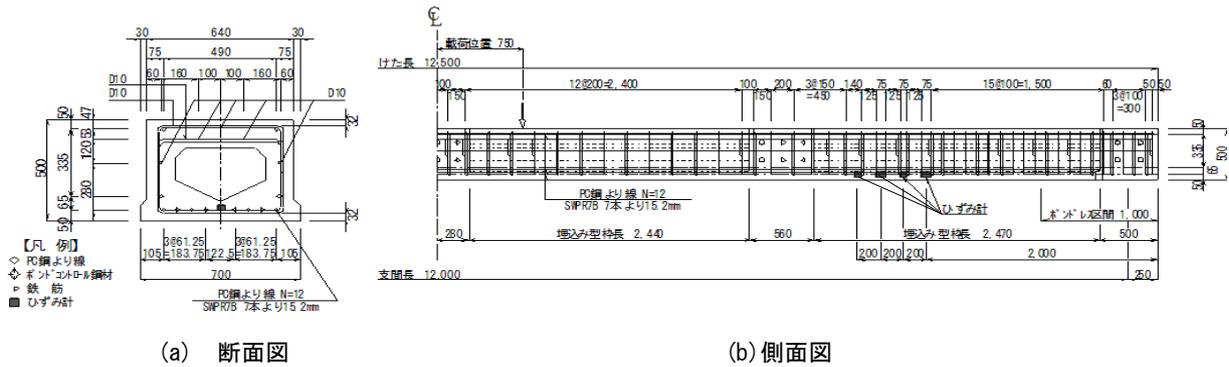


図-4 試験桁 BS12-EHFA の寸法諸元 (単位: mm)

オン値であり、前者は蒸気養生時 2.5%、標準 1.5%、後者は蒸気養生時 7%、標準 5%である。

コンクリートの設計基準強度およびヤング係数は、各々 50 N/mm^2 、 $3.3 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ を用いた。また、プレストレス導入時の圧縮強度は、試験桁 BS12-NFA 以外には JIS 桁設計時の 35 N/mm^2 を用いた³⁾。試験桁 BS12-NFA は、FA の多量使用を目的としたため、FA18%の内割配合 NFAC を適用した。しかし、プレストレス導入時に低い圧縮強度の発現が予測されたため、道路橋示方書・同解説に示す圧縮強度 30 N/mm^2 を用いた⁴⁾。ヤング係数は全てに $3.0 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ を用いた。

試験桁 BS12-NN および試験桁 BS12-NFA の製作時の蒸気養生条件は、養生温度 65°C の 6 時間保持とした。また、試験桁 BS12-EN および試験桁 BS12-EHFA は、養生温度 50°C の 6 時間保持とした。E 仕様の試験桁 BS12-EN および BS12-EHFA のプレストレス導入時のコンクリート温度には、ASTM A 882 の規制値 65°C 以下⁶⁾ を適用した。

コンクリート温度は、スパン中央の充実部において、下段 PC 鋼より線に隣接した位置で、熱電対を用いて測定した。蒸気養生温度の測定は、シートで覆われたコンクリート打設面より上部に熱電対をセットして行った。鋼より線のひずみを直接測定することが困難であるため、コンクリートひずみを埋設型ひずみ計 (標点距離 100mm) を用いて、コンクリート打設からプレストレス導入直後まで、図-4 に示す位置で測定した。ここでは、プレストレス導入前後に生じるひずみの変化量を導入ひずみと考えている。

プレストレス導入時の導入応力度を検討するため、定着長 (65φ) 近傍での導入ひずみ分布に注目した。桁端から 1.00m までの区間を定着長 (1)、また、1.00m から 2.00m の区間を定着長 (2) と考えた。ここでは、全ての鋼より線がコンクリートにひずみを導入する定着長 (2) の位置 2.00m を起点とし、200mm 間隔で 3 点および 4 点のコンクリートひずみを測定した。

曲げ破壊試験を JIS A 5373, 2004, 付属書 2 に基づい

て行った。曲げ破壊試験に先立ち、N 仕様の試験桁 BS12-NN, BS12-NFA のひび割れ曲げモーメントおよびこの曲げモーメントに対応する設計ひび割れ荷重を算出した。両桁のひび割れ曲げモーメントと設計ひび割れ荷重には、各々 $473 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 、 137 kN の値を算出した。また、E 仕様の試験桁 BS12-EN, BS12-EHFA のひび割れ曲げモーメントと設計ひび割れ荷重には、各々 $440 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 、 124 kN の値を算出した。上記の設計ひび割れ荷重を載荷した時の N 仕様と E 仕様のたわみの値には、各々 21.4 mm 、 19.4 mm を算出した。また、両仕様の試験桁の破壊抵抗曲げモーメントには $927 \text{ kN}\cdot\text{m}$ の値を算出し、この値に対応して、設計破壊荷重 310 kN を算出した。

3.2 試験結果およびその考察

3.2.1 プレストレス導入時のコンクリートひずみ

試験桁 BS12-EN および BS12-EHFA には材齢 20 時間でプレストレスを導入した。導入時の圧縮強度は、各々 37.5 N/mm^2 、 41.1 N/mm^2 で、また、導入時のコンクリート温度は、各々 57°C 、 55°C を表わした。これらの導入時の温度は、E 仕様の試験桁に適用される ASTM A882 の規制値 65°C より $10\sim 12^\circ\text{C}$ 低い値であり、塗装鋼材の付着性能の低下を効果的に抑制している。

試験桁 BS12-NN および BS12-NFA には材齢 18 時間でプレストレスを導入した。導入時の圧縮強度は、各々 38.2 N/mm^2 、 32.7 N/mm^2 であり、また、コンクリート温度は、各々 65°C 、 63°C を表わした。

プレストレス導入時のコンクリートひずみの測定値を図-5 に示す。ここでは、試験桁 BS12-NN, BS12-NFA には 2.00m, 2.20m, 2.40m での 3 点、試験桁 BS12-EN, BS12-EHFA には 2.60m を加えた 4 点での測定値を示している。2.00m において、N 仕様の試験桁 BS12-NN および BS12-NFA は、各々 530μ 、 500μ のひずみを表わし、また、2.20m, 2.40m の測定値は、2.00m での測定値と同様の値を表わしている。この測定結果から、2.00m 以降の位置において同様のひずみの導入が想定できる。

E 仕様の試験桁 BS12-EN および BS12-EHFA の測定値

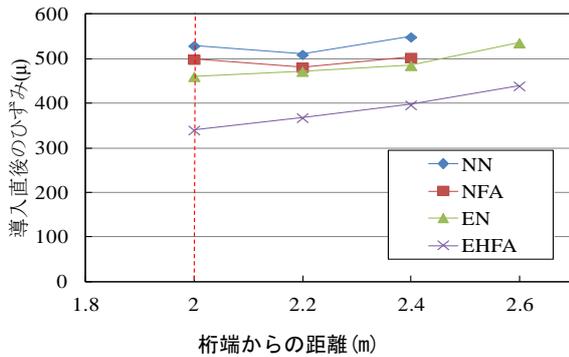


図-5 導入ひずみと桁端からの距離の関係

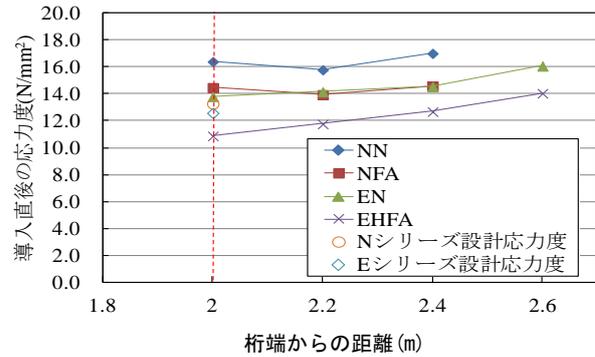


図-6 導入応力度と桁端からの距離の関係

は、2.00m で各々460 μ 、340 μ を表わしている。また、2.20m、2.40m および2.60m での値は、2.00m の値よりいずれも増加傾向を表わしている。試験桁 BS12-EN の2.00m でのひずみは、上記 N 仕様の試験桁 BS12-NN より僅かに低い値である。ここで、試験桁 BS12-EN のひずみが低下した要因としては、塗装鋼材の付着性能の低下が考えられる。4 試験桁で最小値を示す BS12-EHFA には、上記と同様に塗装鋼材の付着性能の低下が考えられ、同時に、フライアッシュコンクリートの付着性能の低下も考えられる。図示の E 仕様の試験桁のひずみの増加傾向は、付着性能に係わる定着長の課題を表わしており、今後解明すべき重要な事項である。

上記のひずみとヤング係数の測定値を用いて算出した導入応力度を図-6 に示す。試験桁 BS12-NN のひずみ530 μ とヤング係数 3.1×10^4 N/mm² から導入応力度 16.4 N/mm² を、また、試験桁 BS-12-NFA のひずみ500 μ とヤング係数 2.9×10^4 N/mm² から導入応力度 14.5 N/mm² を算出した。これらの試験桁の設計応力度は、同位置で13.3 N/mm² を算出した。従って、上記の導入応力度は、いずれも設計応力度を超え、後述の曲げ応力度の照査を満足する。

E仕様の試験桁BS12-ENの ひずみ460 μ とヤング係数 3.0×10^4 N/mm² から導入応力度13.8 N/mm² を算出した。また、設計応力度として12.6N/mm² を算出した。従って、上記のN仕様の試験桁と同様に、ここでの導入応力度は設計応力度を超えている。試験桁BS12-EHFAのひずみ340 μ とヤング係数 3.0×10^4 N/mm² から 導入応力度10.2 N/mm² を算出した。この値は、上記の設計応力度12.6 N/mm² より19%低い値である。

上記の導入応力度を用いて、桁端から2.00mの位置での曲げ応力度の照査を行った。ここでは、導入応力度の最も低い試験桁BS12-EHFAの照査結果を記述する。プレストレス導入以後のひずみの測定を本試験では行っていないため、照査時に使用した有効応力度には、設計時の有効係数0.77と上記の導入応力度10.2 N/mm² を掛けて算

出した7.9 N/mm²の値を用いた。最初のプレストレス導入直後の照査に際しては、上記の導入応力度10.2 N/mm²を用いた。この値が自重を考慮した合成応力度であることから、この値に対応する上・下縁のコンクリート応力度が、許容応力度以下になることを確認した。また、上記の有効応力度と全設計荷重作用時の合成応力度が、コンクリートの許容応力度以下になることを確認した。

上記の導入応力度が増加傾向を表わし、設計応力度に到達することから、2.00m以降でも同様に曲げ応力度の照査を満足すると考えられる。

全試験桁のプレストレス導入直後、静荷重作用時および設計荷重作用時の合成応力度は、全域でコンクリートの所定の許容値以下になり、曲げ応力度の照査を満足する³⁾。導入応力度に係わる試験桁の曲げ耐荷力の試験結果は、後述の曲げ破壊試験において記述する。

3.2.2 曲げ破壊試験

試験桁 BS12-NN および試験桁 BS12-NFA は、材齢 25 日で、また、試験桁 BS12-EN および BS12-EHFA は、材齢 20 日で曲げ破壊試験を行った。曲げ破壊試験時のコンクリートの圧縮強度およびヤング係数の測定値を以下に示す。試験桁 BS12-NN は、各々51.8 N/mm²、 3.3×10^4 N/mm²、試験桁 BS12-NFA は、各々50.1 N/mm²、 3.5×10^4 N/mm²、試験桁 BS12-EN は、各々51.0 N/mm²、 3.5×10^4 N/mm²、試験桁 BS12-EHFA は、各々55.6 N/mm²、 3.6×10^4 N/mm² を表わす。これ等の値は、コンクリートの設計基準強度およびヤング係数を全て満足している。

試験桁 BS12-NN および BS12-NFA のひび割れ荷重は、設計ひび割れ荷重 137kN に対し、各々190kN、185kN である。さらに荷重を増加した結果、設計破壊荷重 310kN を超える 321kN で共に上縁コンクリートの側面に局部圧壊が生じた。試験桁 BS12-EN および BS12-EHFA のひび割れ荷重は、設計ひび割れ荷重 124kN に対し、各々185kN、184kN である。さらに荷重を増加した結果、設計破壊荷重 310kN を超える 315kN および 318kN で、上記の試験桁と同様に、上縁側面に局部圧壊が生じた。

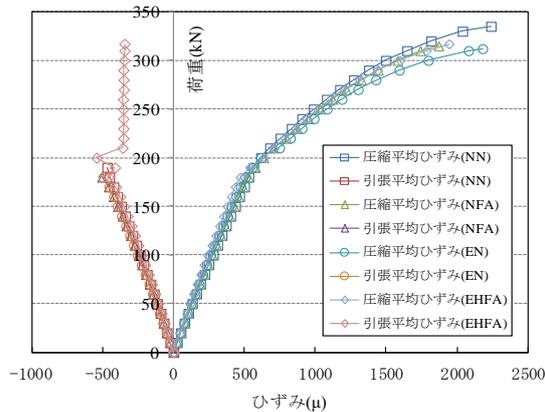


図-7 荷重-ひずみ関係

4 試験桁のスパン中央での上下縁で測定したコンクリートひずみの測定結果を図-7に示す。

ここでは、4枚の測定ひずみの平均値を示している。図示の様に、4試験桁とも設計ひび割れ荷重を超える180kNの値まで荷重とひずみ関係は線形性を表わし、同様の曲げ性状を表わしている。

4 試験桁のたわみの測定結果を図-8に示す。試験桁BS12-NNおよびBS12-NFAのたわみの設計値21.4mmに対し、実測値は、各々20.6mm、19.9mmを示す。また、試験桁BS12-ENおよびBS12-EHFAのたわみの設計値19.4mmに対し、実測値は、各々18.1mm、16.7mmを示す。これ等の測定値は、設計値を全て満足している。図示のたわみと荷重の関係は、設計ひび割れ荷重を超える200kNまで線形性状を維持し、また、4試験桁は同様のたわみ挙動を表わしている。

本試験の4試験桁は、同様の荷重とたわみの関係および荷重とひずみの関係を表わし、同等の曲げ耐荷性能を表わしている。また、設計ひび割れ荷重を超える値まで線形性状を維持していることから、所定のプレストレスの導入が確認できる。

4. まとめ

本試験研究では、普通コンクリートおよびFACで作製したブロック試験体の予備試験を最初に行い、その温度履歴および強度発現特性を確認した。また、普通コンクリートとFACにN仕様とE仕様のPC鋼より線を組み合わせたプレテンションPC試験桁を蒸気養生下で製作し、プレストレス導入時のコンクリートひずみを検証した。さらに、曲げ破壊試験を行ってその耐荷性状を検証した。これ等の試験結果から、次の知見が得られた。

- (1) FACは、蒸気養生条件および配合を適切に設定することで、コンクリート温度を所定の値以下に抑制し、また、所定の圧縮強度を確保する。
- (2) 普通コンクリートとFACのN仕様のPC桁および普通コンクリートのE仕様のPC桁は、設計値を超え

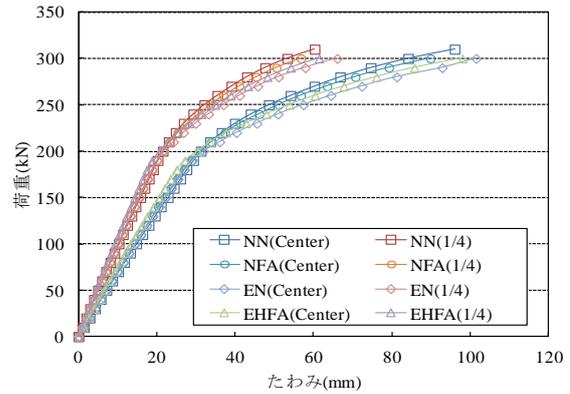


図-8 荷重-たわみ関係

る導入応力度を表わし、曲げ応力度の照査をスパン全域で満足する。FACのE仕様のPC桁は、設計時の定着長の位置で設計値より低い導入応力度を表わし、定着長の設定に課題を残している。しかし、プレストレス導入直後および全設計荷重作用時の合成応力度は、設計時の定着長の位置2.00mで曲げ応力度の照査を満足する。また、その位置以降で導入応力度は増加傾向を表わし、設計応力度に到達することから曲げ応力度の照査を満足する。

- (3) 全試験桁のひび割れ荷重および破壊荷重は、設計値を超えている。また、荷重とたわみの関係および荷重とひずみの関係は、設計ひび割れ荷重を超えて同様に線形性を維持する。これ等の結果から、全試験桁は同等の曲げ性能を有し、設計値以上の耐荷性能を有することが確認できる。

謝辞：試験桁製作および曲げ破壊試験に際して(株)技建の協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) (社)土木学会：循環型社会に適合したフライアッシュコンクリートの最新利用技術、コンクリートライブラリー132, 2009.12
- 2) (財)土木研究センター：全素線塗装型PC鋼より線を使用しているPC構造物の設計・施工ガイドライン, 2010.3
- 3) (社)プレレスト・コンクリート建設業協会：道路橋用橋げた設計・製造便覧, 2004.6
- 4) (社)日本道路協会：道路橋示方書（I共通編・IIIコンクリート橋編）・同解説, 2012, pp.-344, pp.-202
- 5) PCI Ad Hoc Committee on Epoxy-Coated Strand：Guidelines for the Use of Epoxy-Coated Strand, PCI Journal, V. 38, No. 4, pp. 26-32, 1993
- 6) ASTM A882-04：Standard Specification for Filled Epoxy-Coated Seven-Wire Pre-stressing Steel Strand