

北陸新幹線 屋代南・屋代北橋梁の斜材主塔部固定構造 (貫通固定方式) の実物大試験について

宮崎 修輔*1・森藤 眞治*2・古賀 学*3・前田 晴人*4・野永 健二*5

1. はじめに

屋代南・屋代北橋梁は、北陸新幹線（軽井沢・長野間）の長野駅から 10 km ほど軽井沢よりの更埴市内で、国道 18 号線および長野自動車道の上を横断する 4 径間連続および 3 径間連続の PC 斜張橋である。

橋長はそれぞれ $L=340\text{ m}$ ($65+105+105+65$) および $L=200\text{ m}$ ($55+90+55$) であり、図-1 はその一般図である。

本橋梁の構造形式は、桁剛性を高めた新しいタイプの PC 斜張橋で、主塔の高さが在来の斜張橋の 1/2 程度におさえられ、斜材が主塔を貫通して配置されている。

貫通方式にすることにより、斜材が主塔部に間隔をつけて配置できるようになり、塔頂部に集中させることが可能となったため、塔が低くても大きな偏心量が確保でき

きるようになった。

本橋梁の主塔部斜材配置構造は、万一のときの斜材の取替えを考慮して 2 重管構造（内管・外管）とした。

斜材の張力差は、グラウトにより鋼より線から内管に伝達され、さらに内管と外管の摩擦あるいは内管に取り付けられた突起構造とそれをつかむ定着ブロックを介して主塔に伝達固定する定着システム（以下、貫通固定方式という）により固定される。図-2 に最終的に実橋で採用された貫通固定方式構造説明図を示す。

この貫通固定方式は、これまで使用事例がなく、全く初めての採用となるため、設計・施工法の決定にあたっては、今回特別に設置された北陸新幹線橋梁委員会（松本嘉司委員長）でも検討された。

ここではその貫通固定方式の機能・施工性等について実施した確認試験について報告する。

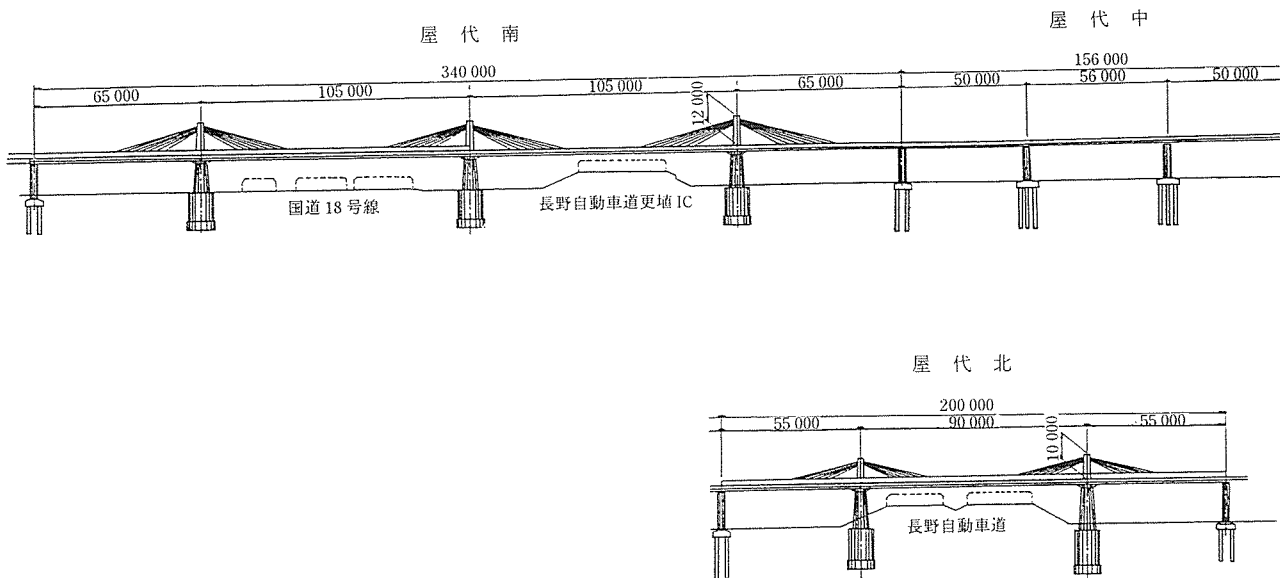


図-1 北陸新幹線 屋代南・屋代北橋梁一般図

*1 Shusuke MIYAZAKI : 日本鉄道建設公団 設計技術室 調査役
 *2 Shinji MORITOU : 日本鉄道建設公団 北陸新幹線建設局 次長
 *3 Manabu KOGA : 日本鉄道建設公団 設計技術室 補佐
 *4 Haruhito MAEDA : (株)日本構造橋梁研究所 設計第二部設計第五課 課長代理
 *5 Kenji NONAGA : (株)錢高組 土木本部 PC 部 技術課長

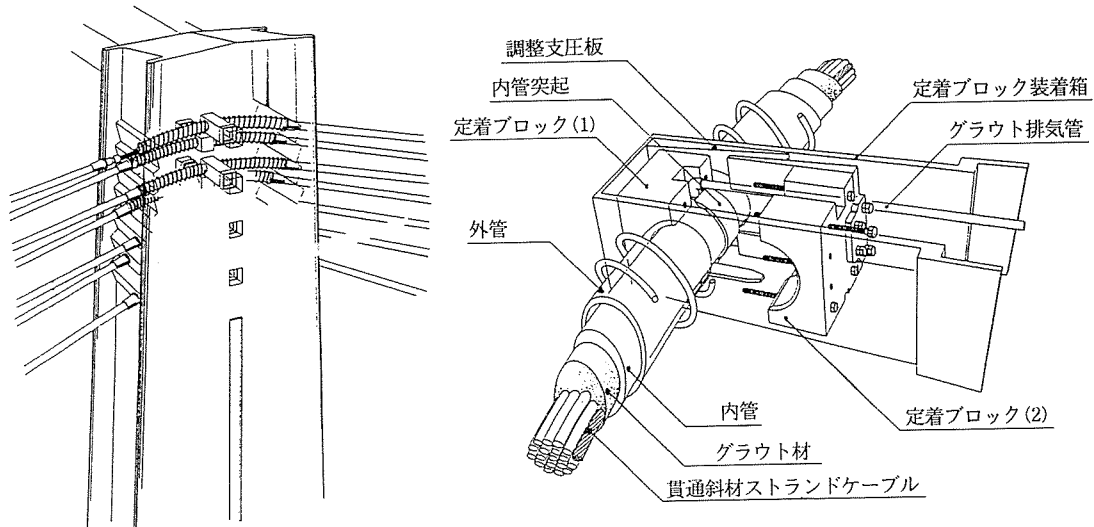


図-2 貫通固定方式構造説明図

2. 試験目的

本試験は、PC斜張橋の主塔部斜材定着装置として、採用する貫通固定方式について、その構造の機能や施工性等について主に次の事項の確認を目的とした。

- ① グラウト材の性質確認と選定
- ② 張力差伝達機能の確認
- ③ 摩擦係数
- ④ 耐荷力
- ⑤ 施工性

3. 試験概要

3.1 試験体の構造

(1) 試験体

本試験は、貫通固定方式の構造特性の把握や安全性の確認および貫通固定部の施工性の確認のため、試験体は実物大とした。また施工性改善、さらに施工精度の向上をねらい主塔貫通固定部のプレキャストブロック化を

行った。

図-3は試験体構造図、写真-1は試験状況である。

(2) 使用材料の諸元〔設計値〕

コンクリートの設計基準強度	$f_{ck}' = 400 \text{ kgf/cm}^2$
PC鋼より線（斜材）19 T 15.2 mm (SWPR 7 B)	
設計引張降伏強度	$f_{pyd} = 160 \text{ kgf/mm}^2$
設計引張強度	$f_{pud} = 190 \text{ kgf/mm}^2$

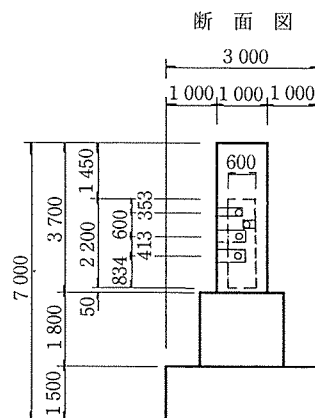
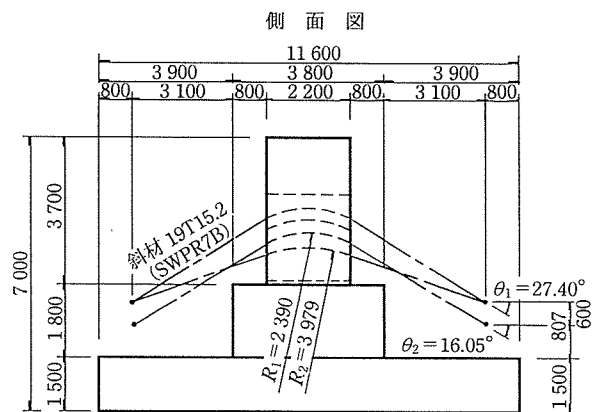


図-3 試験体構造図

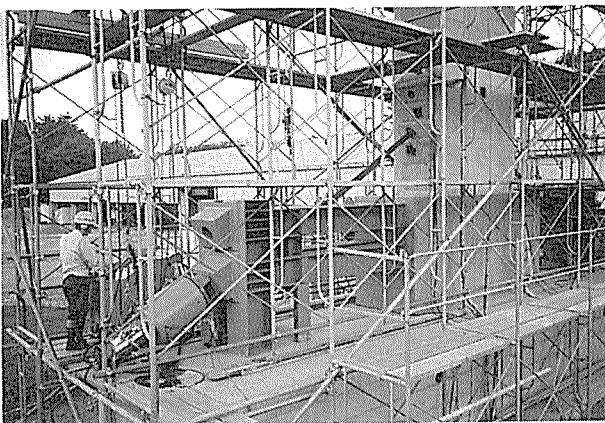


写真-1 試験状況

◇研究報告◇

(3) 斜材の設計張力 (斜材 1 本当たり)

永久荷重時	175 tf
使用時	200 tf (永久荷重時+25 tf)
地震時	225 tf (永久荷重時+50 tf)

(4) 試験に用いた斜材張力差

使用時における張力差	25 tf
地震時における張力差	50 tf
試験張力差目標値 (地震時の 1.5 倍)	75 tf
試験時最大張力差	100 tf

3.2 貫通固定部の構造

本試験に使用した外管は、実橋における一番小さい曲げ半径に相当する貫通管が 3 段 (A, B, C) と、一番大きい曲げ半径に相当する貫通管が 1 段 (D) である。

図-4 がその貫通固定部 (プレキャスト部材) 構造図で、外管 C, D は貫通管中央部で定着ブロックが装着できる構造とし、外管上部 3 段 (A, B, C) は実際の配管間隔 (etc 300 mm) による千鳥配置 (図-3 断面図) とした。そして、貫通管 (A, B, C) を使用する試験においては、貫通固定部の鉛直方向に PC 鋼棒を配置し、実橋における斜材張力の鉛直成分に相当する鉛直力として緊張力を与えている。

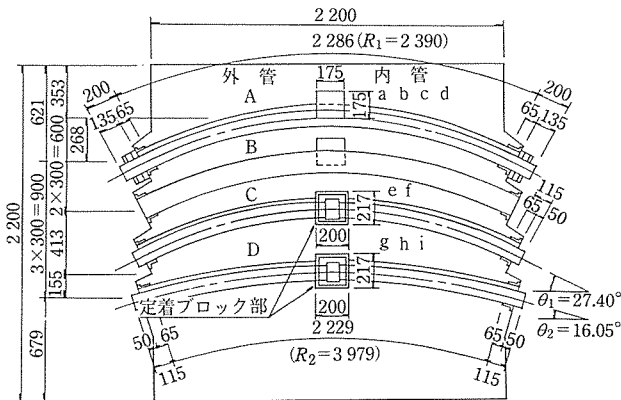


図-4 貫通固定部 (プレキャスト部材) 構造図

3.3 試験内容

本試験における主塔部斜材定着構造の機能試験・施工性の確認事項は次のとおりで、図-5 に貫通固定部試験フローを示す。

(1) グラウト試験

材料としては、3 種類の充填材系列 (セメントペースト系, ポリマーセメント系, 高分子材料系) より貫通固定部のグラウト材に要求される特性を満足するものを基礎試験と付着力試験により選定した。

充填材の要求特性は次のとおりである。

- a) 内管と鋼より線の間に注入でき、かつ鋼より線のすき間にも充填できる。



図-5 貫通固定部試験フロー図

- b) 活荷重の張力変動に対してひび割れを生じない。
- c) 十分な付着強度がある (目標強度 12 kgf/cm²)。
- d) 鋼より線を錆びさせない。

① 基礎試験

基礎試験で使用材料・配合を選び、その材料特性を明らかにし、充填材系列ごとに最適なものを選定した。

表-1 に基礎試験項目を示す。また、3 種類の充填材系列の試験に使用する材料を以下に示す。

- セメントペースト系
 - 普通セメント + 混和剤
 - 早強セメント + 混和剤
 - タスコメント
 - タスコメント + 膨張剤

表-1 基礎試験項目

試験項目	セメントペースト	ポリマーセメント	高分子材料
コンシステンシー	○	○	
ブリーディング率, 膨張率	○	○	
圧縮強度, 引張強度	○	○	○
付着強度	○	○	○
弾性係数	○	○	○

注) ○は実施する試験項目を表す。

ポリマー系
 セメント系
 高分子材料系

- 早強セメント+SBR ポリマー
- タスコンセメント+SBR ポリマー
- タスコンセメント+EVA ポリマー
- エポキシ樹脂

② 付着力試験

a) 付着力試験では、貫通管 A において、基礎試験で3種類の系列より一つずつ選定した充填材を、貫通固定部の内管に注入し、張力差による付着力試験を行った。

試験終了後、さらに内管を切断しグラウトの充填状況、ひび割れ発生状況を観察した。

表-2 に付着力試験項目を示す。

表-2 付着力試験項目

外管-内管	グラウト材	曲げ半径	角度(度)
1) A-a	セメントペースト	2.390 m	27.40°
2) -b	ポリマーセメント	"	"
3) -c	エポキシ樹脂	"	"

b) 試験方法は、ジャッキ 2 台で左右対称に 175 tf (永久荷重時張力) まで緊張し、内管内にグラウトを施工した。強度発現後片側だけの張力を 250 tf まで増加させ張力差の伝達分布状況を観測した。

図-6 に付着力試験載荷図を示す。

(2) 摩擦力試験

摩擦力試験で鋼より線-内管および内管-外管の摩擦係数を測定し、摩擦力のみで斜材に生じる張力差に抵抗し、保持できるかどうかを確認した。

試験は、貫通管 C および貫通管 D を使用し条件を変えて 6 ケース行った。表-3 に摩擦力試験項目を示す。なお、外管内面と内管内面にはサンドブラスト処理を施した。表に示した突起ありとは定着ブロックが装着されるという意味である。

試験方法は、まずジャッキ 2 台で左右対称に 150 tf まで緊張し、さらに摩擦係数を測定するために片側だけ張力を 225 tf まで徐々に増加させ滑動時張力と張力差を測定した (内管~外管の摩擦試験では内管内にグラウト

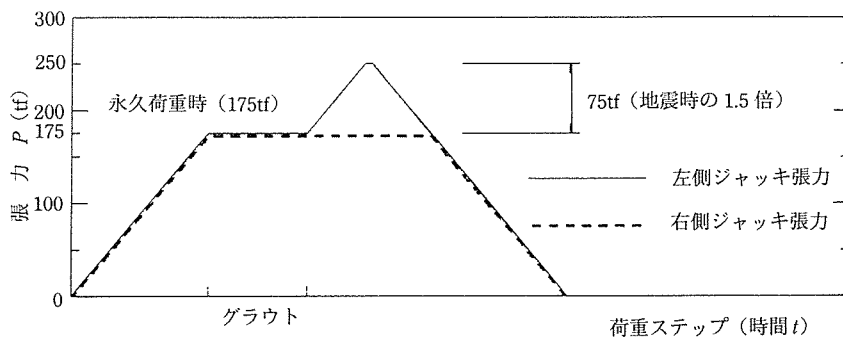


図-6 付着力試験載荷図

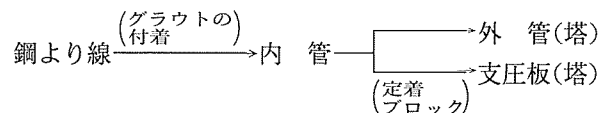
表-3 摩擦力試験項目

外管-内管	半径	角度	突起	グラウト	摩擦力の確認
1) C-e	2.390 m	27.40°			鋼より線~内管, 内管~外管
2) "	"	"		あり	内管~外管
3) C-f	"	"	あり		鋼より線~内管
4) D-g	3.979 m	16.05°		あり	鋼より線~内管, 内管~外管
5) "	"	"			内管~外管
6) D-h	"	"	あり		鋼より線~内管

を施工)。

(3) 張力差試験

斜材に発生する張力差は、グラウト材の付着力・摩擦力および内管突起のせん断力そして定着ブロックの支圧により主塔に伝達される。この伝達機能を試験により確認した。斜材には、活荷重相当繰返し荷重 (25 tf 変動幅) および、地震時の 1.5 倍 (75 tf) 相当の張力差を作用させた。なお、内管 i ではグラウトおよび定着ブロック構造の耐荷力を確認するため最大 100 tf の張力差まで載荷した。



試験は、3 ケースで表-4 にその張力差試験項目を示す。

表-4 張力差試験項目

外管-内管	曲げ半径	角度(度)	突起・グラウト
1) C-f	2.390 m	27.40°	あり
2) D-h	3.979 m	16.05°	あり
3) D-i	"	"	あり

試験方法は、まずジャッキ 2 台で左右対称に 175 tf (永久荷重時張力) まで緊張し、内管内にグラウトを施工する。次に片側 (左) の斜材張力を 175 tf から 200 tf まで (活荷重相当の変動) 10 回繰り返す、さらに最後に 250 tf (地震時の 1.5 倍相当張力) まで増加させた。また、内管 i だけは最後に片側 (右) を 275 tf (+100 tf

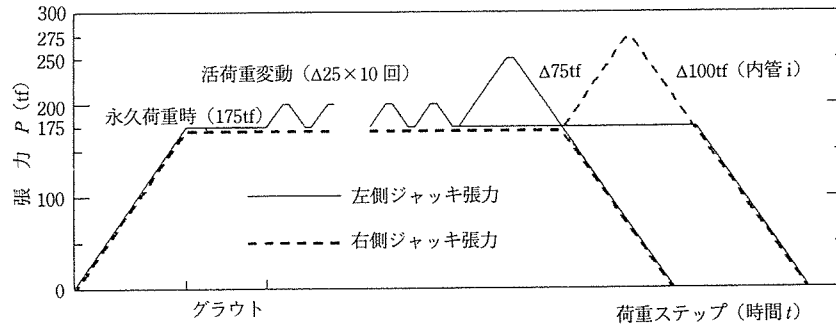


図-7 張力差試験載荷図

張力差)まで増加させ試験した。

図-7に張力差試験載荷図を1例示す。

(4) 耐荷力試験

主塔貫通固定部は、斜材張力の鉛直成分を受けるため十分な耐荷力を有する必要がある、貫通固定部周辺の耐荷性能を確認した。試験終了後試験体を切断しコンクリートのひび割れ発生状況および充填状況まで確認した。また、貫通固定部の予備設計 (FEM 解析) を行い試験での各部の応力状態と比較した。

試験は、実橋で角度が一番大きい斜材相当の貫通管 A (内管 d) での 1 ケースである。

試験方法は、まずジャッキ 2 台で左右対称に 175 tf まで緊張した後、内管内にグラウトを施工した。さらに両側の張力をそれぞれ 175 tf から 303 tf ($0.6 P_u$)、および 380 tf ($0.75 P_u$) まで増加させ耐荷性能を確認した。

〈FEM 解析〉

貫通固定部周辺のコンクリート応力状態を把握するため FEM 解析を行った。解析モデルは貫通管管軸直角方向断面モデルで、荷重は斜材張力 ($0.4 P_u=200$ tf) 相当の腹圧力を管断面内鉛直方向に作用させた。

(5) 施工性試験

主塔貫通固定部は、外管の配置に高度な施工精度が要求され、さらに外管架下面のコンクリートの充填施工性も課題である。また、内管、斜材、保護管の設置や斜材の緊張、グラウトの施工性等も確認する必要がある。そこで、試験体製作と各種試験の斜材に関する一連の施工性を確認した。主塔貫通固定部付近のプレキャスト化の効果を含め、コンクリート、グラウト、および充填モルタルの充填性等は施工後試験体を切断して確認した。

〈確認事項〉

- 貫通固定部の外管の据付け精度
- 貫通固定部コンクリート (プレキャストブロック部) の充填性
- プレキャストブロックの据付け精度
- プレキャストブロック下面のモルタル充填状況
- 内管の挿入・組立施工性

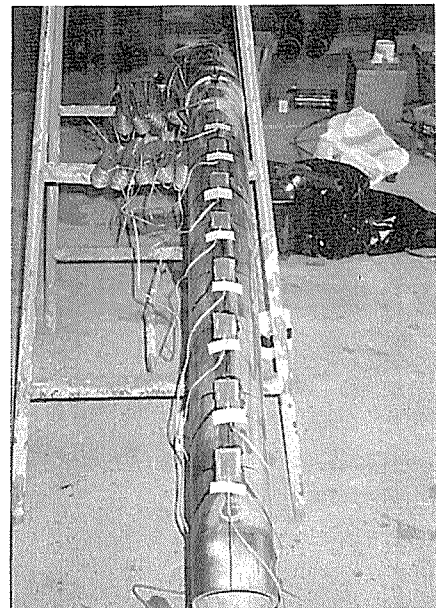


写真-2 内管ひずみゲージ取付け状況

- 鋼より線の挿入施工性
- 斜材内管内へのグラウト充填施工性
- 斜材緊張時の左右張力管理
- 斜材の取替え施工性
- 保護管の組立施工性

(6) 計測工

実施した計測工は、ストランド張力、外管・内管・ストランド・鉄筋・支圧・コンクリートのひずみ、内管中央部・端部の変位およびストランド移動量である。写真-2に内管ひずみゲージ取付け状況を示す。

4. 試験結果

(1) グラウト試験

① 基礎試験

セメントペースト系、ポリマーセメント系、そして高分子材料系のそれぞれのグラウト材基礎試験で、グラウト付着力試験を行うグラウト材料を一つずつ選定した。

- セメントペースト系——タスコンセメント

($W/C=35\%$)

- ・ポリマーセメント系——タスコンセメント
+SBR ポリマー (W/C=35 %, P/C=2.7 %)
- ・高分子材料系——エポキシ樹脂

② 付着力試験

付着力については、セメントペーストが一番大きく期待できる結果を得た。セメントペーストとポリマーセメントは両方とも充填性がよく、75 tf の張力差目標値に十分耐えることができた。切断観察の結果ひび割れも発生していなかった。

一方、高分子材料は、充填性に問題が残る、また、時

間の経過とともにグラウト材にせん断変形が起こり、張力差も小さくなった。

以上より総合的に判断し、グラウト充填材はセメントペーストとした。

基礎試験および付着力試験の試験結果一覧表を表-5に示す。また、写真-3にセメントペースト充填状況(タスコンセメント)、写真-4に内管切断面状況(セメントペースト)を示す。

図-8に付着力試験載荷図(目標値張力差載荷・セメントペースト)、図-9に付着力試験内管伝達応力分布図

表-5 グラウト試験結果一覧表

グラウト材	セメントペースト	ポリマーセメント	エポキシ樹脂
使用材料	タスコンセメント	タスコンセメント SBR ポリマー	A液(主剤):エポキシ樹脂 B液(硬化剤):変成アミン
経済性(比率)	1.0	1.4	18.1
配合	W/C=35 %	W/C=35 % (P/C=2.7 %)	A : B=2 : 1 (重量比)
基礎試験 コンシステンシー ・ブリーディング率 ・膨張率 ・材料令(試験時温度) ・圧縮強度(kgf/cm ²) ・引張強度(") ・付着強度(") ・鋼管との押抜き付着(") ・SUS引張せん断接着(") ・弾性係数(×10 ⁵ kgf/cm ²)	J ₁₀ =7.1 sec, J ₁₄ =2.7 sec 0 % 0 % 3 日 7 日 8 日 449 699 814 46.3 48.9 38.7 47.6 51.3 53.2 19.1 15.0 14.7 - 1.67 1.99	J ₁₀ =8.1 sec, J ₁₄ =3.1 sec 0 % 0.5 % 3 日 7 日 28 日 434 570 699 45.5 46.3 41.7 22.3 25.4 33.2 10.7 6.5 0.9 - 1.28 1.44	(試験時温度) 25℃ 35℃ 45℃ 60℃ 1 470 1 420 86 15 156 71 33 8 - - - 2 70 41 16 5 347 209 73 33
採取試料強度	コンシステンシー J ₁₄ =3.0 sec 圧縮強度σ ₇ =670 kgf/cm ² 弾性係数 1.97 E ⁵ "	コンシステンシー J ₁₄ =3.1 sec 圧縮強度σ ₇ =539 kgf/cm ² 弾性係数 1.46 E ⁵ "	試験時温度 25℃ 圧縮強度(kgf/cm ²) 1 427 弾性係数(") 340
注入施工性	・良好である。	・良好である。	・硬化収縮度の把握が困難。 ・内管出口の漏液防止が課題。
グラウトの選定(付着力試験) ・ストランド〜グラウトの付着 ・グラウト〜内管の付着	付着強度 f=28 kgf/cm ² ・健全である。	付着強度 f=20 kgf/cm ² ・健全である。	付着強度 f=16 kgf/cm ² ・一時的保持のみ可能。張力の大きい方へストランド移動有り。 ・ストランド束に張力ばらつき有り。
内管の切断状況	・管頂部にわずかな充填不良が見られるが、問題はない。 ・管軸方向切断面は問題ない。	・良好である。	・管頂部に硬化収縮による充填不良がある。
判定	◎	○	△

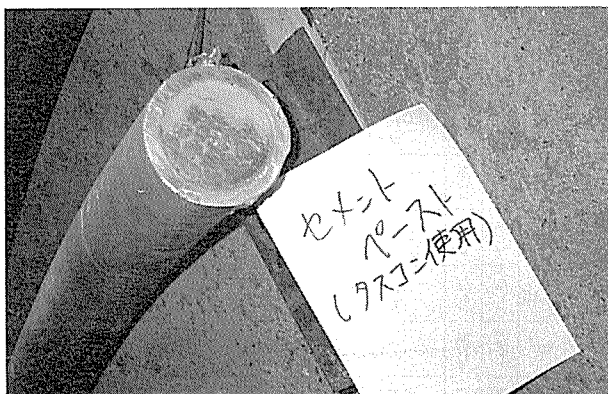


写真-3 セメントペースト充填状況 (タスコンセメント)

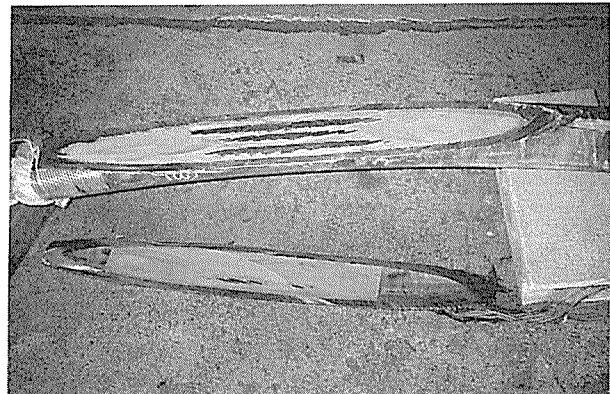


写真-4 内管切断面状況

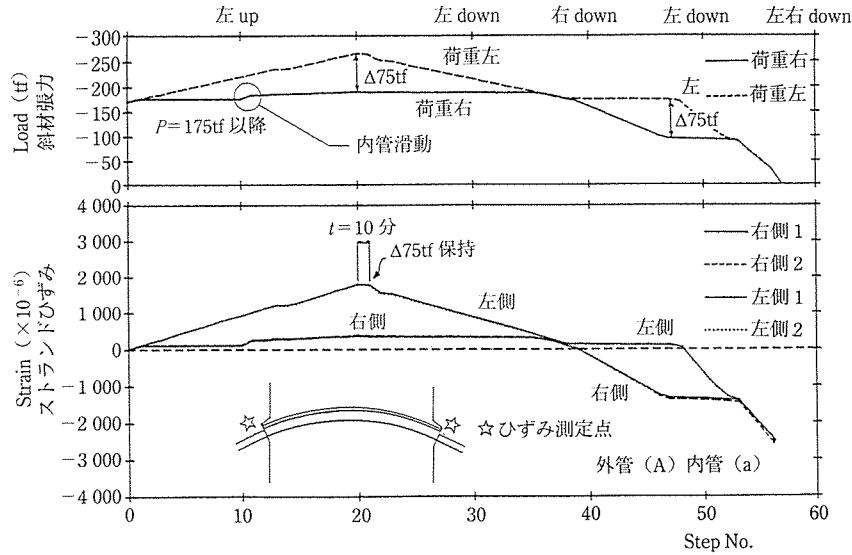


図-8 付着力試験载荷図 (目標値張力差载荷・セメントペースト)

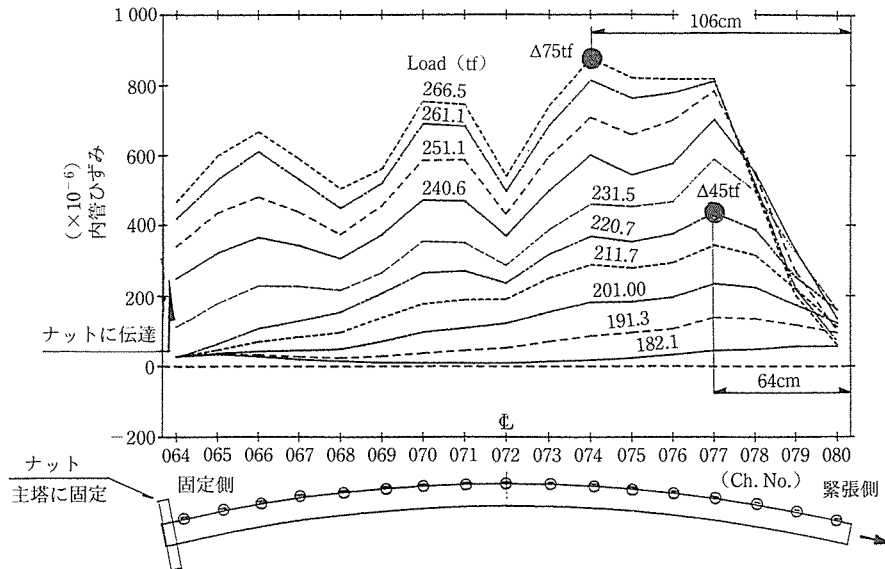


図-9 付着力試験内管伝達応力分布図 (付着性能・セメントペースト)

(付着性能・セメントペースト)の結果を示す。

(2) 摩擦力試験

内管～外管の摩擦係数は 0.38～0.62 であり、使用時の張力差 (25 tf) に対し 40 tf 以上の摩擦力があり、活荷重変動幅の張力差には十分耐えることがわかった。しかしグラウトされていないときの鋼より線～内管の摩擦係数は小さく、その 1/3 程度しか期待できないことも確認された。

表-6 には摩擦力でとれる張力差および摩擦係数の測

表-6 摩擦力でとれる張力差および摩擦係数

	摩擦力により取り得る張力差		摩擦係数	
	最下段(急)	最上段(緩)	最下段(急)	最上段(緩)
鋼より線～内管	20～31 tf	10 tf	0.14～0.19	0.12
内管～外管	54～70 tf	41～52 tf	0.38～0.42	0.42～0.62

定結果を、そして表-7 には各ケースの摩擦力試験結果一覧を示す。

表-7 摩擦力試験結果一覧

外管-内管	突 起	グラ ウト	鋼より線～内管 張力差 摩擦係数	内管～外管 張力差 摩擦係数	最終張力差 張力差 左右張力
1) C-e	なし	なし	$\Delta p = 24$ tf $\mu = 0.17$	-	$\Delta p = 33$ tf 225 tf : 192 tf
2) "	なし	あり	-	$\Delta p = 54$ tf $\mu = 0.38$	$\Delta p = 64$ tf 225 tf : 161 tf
3) C-f	あり	なし	$\Delta p = 20$ tf $\mu = 0.14$	-	$\Delta p = 46$ tf 225 tf : 179 tf
4) D-g	なし	なし	$\Delta p = 10$ tf $\mu = 0.12$	-	$\Delta p = 39$ tf 225 tf : 186 tf
5) "	なし	あり	-	$\Delta p = 52$ tf $\mu = 0.62$	$\Delta p = 52$ tf 206 tf : 154 tf
6) D-h	あり	なし	$\Delta p = 10$ tf $\mu = 0.12$	-	$\Delta p = 36$ tf 225 tf : 189 tf

(3) 張力差試験

a) 活荷重変動幅範囲の張力差 (25 tf の繰返し載荷) に対して内管のひずみは線形的に増加しており、鋼より線～内管の力の伝達はグラウトの付着により円滑に行われている。

図-10 に内管のひずみ分布図 (25 tf 範囲) を示す。

b) 図-11 に内管のひずみ分布図 (最大張力差) を示す。

この図では張力差の増加に伴い 231 tf~241 tf の間で摩擦が切れ、管の中央部にある突起に応力が伝達された様子が示されている。内管に内管～外管の摩擦力以上の張力差が作用すると、内管突起、定着ブロック等を介して主塔に張力差応力が確実に伝達

されている。張力差 100 tf に対しても問題が発生しないことを確認した。

c) 内管～外管の摩擦力だけで取り得る張力差は、角度の一番小さい斜材相当の管でも 41 tf~49 tf (摩擦係数 0.42~0.50) であった。この摩擦力は活荷重変動張力 (25 tf) 以上であるが、張力差目標値 75 tf を満足する値にはなっていない。表-8 に各管張力

表-8 各管張力差結果

外管-内管	すべり出し張力差	摩擦係数(μ)
C-f	70 tf	0.42
D-h (1)	49 tf	0.50
" (2)	45 tf	0.46
D-i (1)	41 tf	0.42
" (2)	47 tf	0.48

平均 $\mu=0.46$

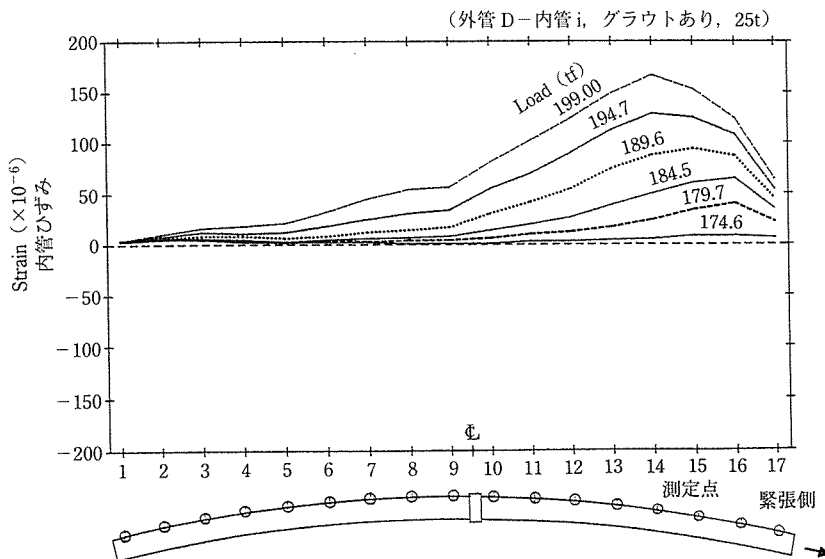


図-10 内管のひずみ分布図 (25 tf 範囲)

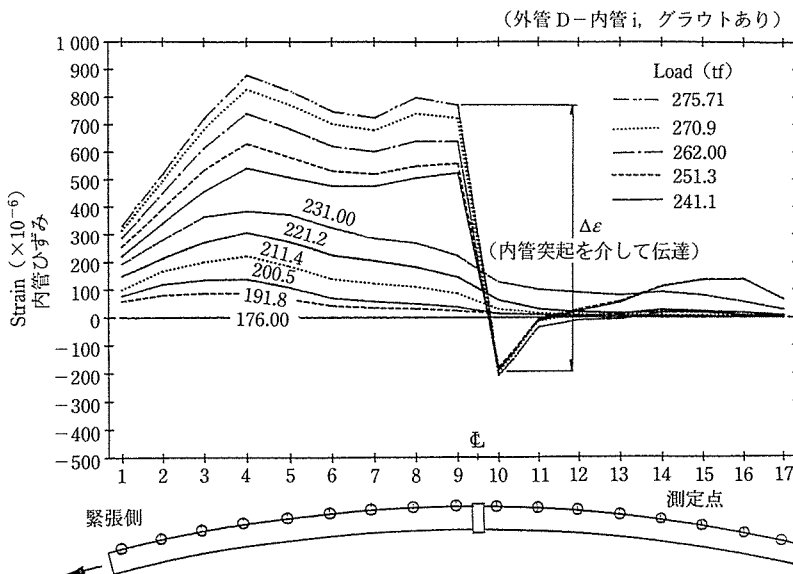


図-11 内管ひずみ分布図 (最大張力差)

◇研究報告◇

差結果を示す。

(4) 耐荷力試験

耐荷力試験結果は、次のとおりであった。

- a) 貫通固定構造直下のコンクリート支圧応力度は、設計張力作用時 ($0.4 P_u$) で 108 kgf/cm^2 、最大張力作用時 ($0.75 P_u$) に 191 kgf/cm^2 が計測最大値であり、問題になる応力の発生はなかった。
- b) 支圧に伴う水平方向の引張応力に関し設計張力作用時で最大 49 kgf/cm^2 の局部応力が計測された。これは制限値と同程度であるが、試験後塔部コンクリートを切断して観察しても有害となるひび割れ発生は発見できなかった。なお、実施施工に際してはスパイラル筋で補強を行うことにした。
- c) 内管および外管応力ともに問題なかった。
- d) FEM 解析結果でも、主塔部コンクリートに対して特に問題となるような応力集中は見られなかった。

(5) 施工性試験

- a) 貫通固定部の外管の据付け精度は、設計位置に対して 3 mm 以下の誤差であり良好であった。
- b) プレキャストブロックの据付け精度は、設計位置に対して 5 mm 以下の誤差の範囲にあり、概ね良好であった。

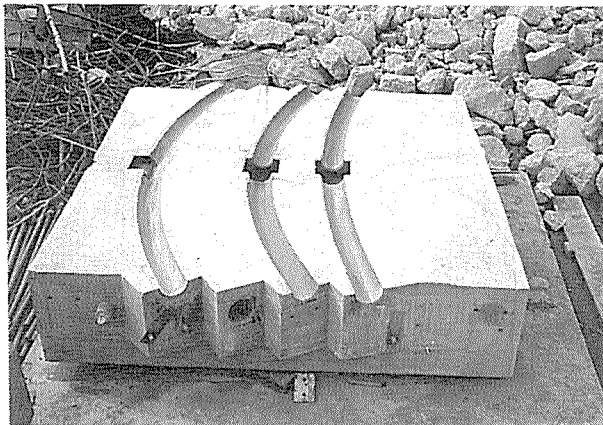


写真-5 貫通固定部切断状況

- c) プレキャストブロック下面のモルタル充填状況は、細かな気泡が見受けられたので、実橋の施工では圧力をかける注入方法とすることにした。
- d) 貫通固定部コンクリートの充填性は、試験体切断面観察により、定着ブロックや外管架台下面の充填状況について良好であることを確認した。
写真-5 に貫通固定部切断状況を示す。
- e) 内管の挿入・組立に関しても大きな問題はなかったが、定着ブロック組立および取替えの作業性を改善するべく実施工では定着ブロック部にくさび形調整支圧板を設けることとした。
- f) 鋼より線の挿入性については、1本ずつの挿入と、19本一体挿入の2タイプで行った。1本ずつの挿入の方がわずかに勝ったが、決定的な差はなかった。
- g) 斜材内管内へのグラウト充填性は、セメントペーストグラウト後に内管を切断し、充填状況を確認した結果、良好で、品質管理上も問題はなかった。
- h) 斜材緊張時の左右張力差発生については、緊張作業を 5 tf きざみで細かく管理することにより問題とならぬ範囲におさえることができた。
- i) 保護管の組立施工性に関しても、定着体および内管の接続部ともに問題なかった。

5. ま と め

(1) グラウト試験

貫通固定部の充填グラウト材は、セメントペースト、ポリマーセメントおよび高分子材料の各系列からあわせて8種類で検討した。基礎試験および付着力試験の結果と経済性等を総合的に判断し、タスコセメントによるセメントペースト ($W/C=35\%$) を採用することとした。

(2) 摩擦力および張力差試験

摩擦力により取り得る張力差を調べると、鋼より線～内管間の摩擦力のみでは小さいもので 10 tf 程度であり、使用時の張力差 (25 tf) より小さく、張力差を確保するためにはグラウト充填等の対策が必要であることが明らかになった。一方内管～外管間では摩擦力だけでも使用時の張力差を確保できている。しかし、目標値の張力差 (75 tf) まで満足するためには何らかのすべり止めの対策が必要であることがわかった。

また鋼より線～内管間にグラウトを施工した場合は、張力差がグラウトの付着により円滑に伝達されている様子を確認できた。さらに、定着ブロックをつけた場合、内管～外管間の摩擦力以上の張力差が作用しても、張力差は内管、定着ブロック、支圧板により主塔に確実に伝達されることを確認した。

(3) 耐荷力試験

貫通固定部は十分な耐荷力を有することが確認できたが、貫通外管下のコンクリートに対して支圧により水平方向に発生した局所的な引張力が解析値より大きめに出了たため、スパイラル筋により補強することにした。

(4) 施工性試験

各種施工性試験では、一部改善課題を抽出して、全般的に良好な結果を得た。定着ブロック構造については組立および取替え施工性を考慮し、くさび板構造を採用して(調整支圧板を組み合わせ)、隙間を調整しやすいものにした。

以上、今回実施した実物大試験で、屋代橋梁用に開発した貫通固定方式が、設計上要求される機能と施工性を十分満足できることを確認した。

6. おわりに

桁剛性を高め塔を低くした新しいタイプのPC斜張橋は、その合理性が明らかになるにつれ、今後ますます普及が期待される。屋代南・屋代北橋梁で開発し、その機能と安全性、そして施工性を実物大試験で検証したこの斜張橋斜材貫通固定方式が、そうした橋梁で広く活用さ

れその役割を十分果たすことを願うものである。

今回の実験では、開発した貫通固定方式の適用性を確認するだけでなく、グラウト材料の特性やサドルシステムの摩擦特性等を研究するうえでいろいろ貴重なデータを蓄積することができた。紙面がかぎられているので、十分な報告ができなかったが広く関連するご指導を得たいところである。

最後に、今回のシステム開発と試験に関してご指導を賜った東京工業大学の三木千壽教授並びに関係者各位に深謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 田原鑑二, 永田聡: 北陸新幹線屋代南, 屋代北橋梁の計画, 橋梁, 1993. 2
- 2) 森藤眞治, 佐原圭介: 北陸新幹線屋代南, 屋代北橋梁の計画・設計概要, 土木施工, Vol. 34, No. 4, 1993
- 3) 宮崎修輔, 森藤眞治, 野永健二: 桁剛性を高めた新しいタイプのPC斜張橋における斜材の主塔部貫通固定新システム, 土木学会第49回年次学術講演会, 平成6年9月
- 4) 宮崎修輔, 古賀 学, 佐原圭介, 前田晴人, 渡辺 淳: 桁剛性を高めた新しいタイプのPC斜張橋における主塔貫通固定構造の実物大試験, 土木学会第49回年次学術講演会, 平成6年9月

【1994年5月24日受付】