

プレキャスト部材目地部へのモルタル注入に関する実験

長 滝 重 義*
町 田 富 士 夫**
本 山 彰 彦***

1. ま え が き

わが国で初めて架設されたPCトラス橋は、山陽新幹線岩鼻架道橋である。しかしながら、その架設においては、初めての経験でもあり、また架設場所が市街地であることも考慮して、連続した支保工上でプレキャストコンクリート部材（上・下弦材、斜材、格点部材および横桁等）を組立ててPCトラス橋を架設した。また、プレキャストコンクリート部材の接合部は、下弦材、斜材と格点部間ではエポキシ接着剤、上弦材、横桁と格点部間では、コンクリートを用いて目地部を形成している。一方、PCトラス橋としての特長を発揮するため張出し架設が望ましく、これによりPC橋の適用範囲を拡大し、工期、工費を節減することが可能となり、経済化を図ることになる。したがって、今後のPCトラス橋の適用においては、張出し架設工法の可能性を検討することが最も必要である。

PCトラス橋の張出し架設工法に関しては、既報の研究成果¹⁾により、次の二点が問題となることが明確化された。その一は、張出し架設時のプレキャストコンクリート部材の仮設工法の確立、その二は、接合面の目地処理である。

本報告は、上記の観点から、プレキャストコンクリート部材接合部の目地処理として、モルタル目地を採用することの可否について実験的に検討した結果をとりまとめたものである。すなわち、昭和49年度に実施したプレキャストコンクリート部材の仮設実験の模型試験結果¹⁾によれば、部材の組立て精度として最も精度良い工法を採用した場合、±8mmに収めることができると報告されている。そこで、本実験では標準目地間隔（設計目地間隔）20mmを対象とし、これより±8mmの限界目地幅を持つプレキャストコンクリート部材間の目地にモルタルを使用して目地注入を行うことの可能性の検討、ならびにこのようにして注入したモルタル目地の強

度、弾性について調査、検討することを目的としている。

2. 注入モルタルの配合選定

2.1 試験概要

材令18hrで約250kg/cm²、材令1日で約300kg/cm²、材令28日で約600kg/cm²という早期強度かつ高強度の両者を満足する注入モルタルの配合の選定を行い、その配合のモルタルの圧縮強度、弾性係数、膨張率、コンシステンシーおよびブリージング率を求めた。その結果、所要の性能を有する配合のみについて、アクリル樹脂型枠を用いて作製したモデル目地への注入試験を行った。

現在、市販ないし試作されているセメントおよび混和剤等の組合せにより、本研究の性能目的を満足すると思われる7種類の配合で試験した結果、次の組合せが良好であった。

- 1) 超早強セメントと MT
- 2) 早強セメントと Ca(NO₂)₂ および MT
- 3) プレミックス型注入材と MT

以下、これらの配合のモルタルについて記述する。

2.1.1 材 料

セメント 小野田、早強ポルトランドセメント
小野田、超早強ポルトランドセメント
混和剤 βナフタリンスルホン酸塩系(MTと略記)
硬化促進剤 亜硝酸カルシウム(Ca(NO₂)₂、特級試薬)
発泡剤 アルミニウム粉末
細骨材 富士川産砂、2.5mm以下、比重2.62
F.M. 2.44

プレミックス型注入材（ポゾリス物産試製による）

2.1.2 モルタルの練りませ

モルタルの練りませは、ハンドミキサーと約20lの金属製容器を用いて行った。各材料の投入順序は、モルタルの種類により、次のとおりとした。

- 1) 超早強セメントと MT の場合

まず、容器に砂およびセメントを投入して、空練りを2分間行い、これに水だけを投入して2分間練りませ、最後に MT を、このモルタルに加えて2分間練りませ

* 東京工業大学工学部土木工学科

** 国鉄構造物設計事務所長（前 下関工事局長）

*** 国鉄構造物設計事務所

た。このような MT の添加方法を後添加と呼ぶことにした。また、練りませ水に MT を混入してから練りませる方法を前添加とする。同一配合の場合、一般に後添加の方が、前添加よりも流動性が大きくなり、かつ練りませたモルタルの品質変動の少ないことが認められた。

2) 早強セメントと $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ および MT の場合

$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ は、純度 96.5% のものを、純分で 35% 水溶液にして純分で、セメント重量の 2% を用い、練りませ水に混入し、モルタルを 2 分間練りませ、さらに MT を後添加して 2 分間練りませた。

3) プレミックス型注入材と MT の場合

プレミックス型注入材は、水を加えれば、モルタルになるようにしてあるので、練りませ容器に水を入れ、ハンドミキサーを回転させつつ、注入材を投入し、全試料投入後 3 分間練りませ、さらに MT を後添加して 1 分間練りませた。

2.1.3 コンシステンシー、ブリージング率および膨張率の測定

コンシステンシーは、P ロートの流下時間で求め、ブリージング率および膨張率は、土木学会基準 [プレパッドコンクリートの注入モルタルのブリージング率および膨張率の試験方法] によって行った。この際、モルタルの練りませ温度が 20~23°C となるよう、水温をあらかじめ調節しておいた。

2.1.4 圧縮強度試験および静弾性係数の測定

φ10×20 cm の円柱供試体を作製し、材令 6 hr, 12 hr, 18 hr, 24 hr および 28 日の圧縮強度を調べ、同時に、縦ひずみの測定を、コンプレッションメーターにより測定し、圧縮強度の 1/3 の応力におけるセメント弾性係数を求めた。

2.2 試験結果

2.2.1 コンシステンシー

早期強度が大きくなるようにするためには、水セメント比 (W/C) をできるだけ小さくした方がよいが、W/C を小さくしていくと、目地注入に適した流動性を得るために MT の添加量を増加させねばならない。ところが、MT の添加量が過大になると、モルタルの分離の傾向が大きくなり、おのずから W/C 減少の限界があることが認められた。以上のような検討の結果、表-1 に示すように、超早強セメント + MT および 早強セメント + $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ + MT の場合は、W/C=35%, MT 後添加で P ロートの流下時間が 50 秒前後で分離がなく、良好な注入用モルタルが得られた。

2.2.2 ブリージング率および膨張率

表-2 に示すように、ブリージング率は、養生温度 20°C において、いずれの場合もほとんどなく、24 hr 経

表-1 注入モルタルのコンシステンシー試験結果

セメント種別	W/C (%)	S/C	MT 混入率 (C×%)	Al (C×%)	$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ (C×%)	P ロート流下時間	モルタル温度 (°C)	分離の有無
超早強セメント	35	1.0	0.6	0.005	—	1分3秒3	22.0	無
早強セメント + $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$	35	1.0	0.6	0.014	2.0	51秒5	23.2	無
プレミックス型注入材	注入材 25 kg に対し W=3.875 kg, MT=注入材×0.1%					54秒0	26.0	無

表-2 注入モルタルの膨張率およびブリージング率試験結果

セメント種別	膨張率 (%)			ブリージング率 (%)		
	1 hr 後	3 hr 後	24 hr 後	1 hr 後	3 hr 後	24 hr 後
超早強セメント	3.5	4.9	3.8	0	0.3	0
早強セメント + $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$	0	0.3	0.8	0	0.3	0
プレミックス型注入材	-0.8	-1.3	-1.3	0	0	0

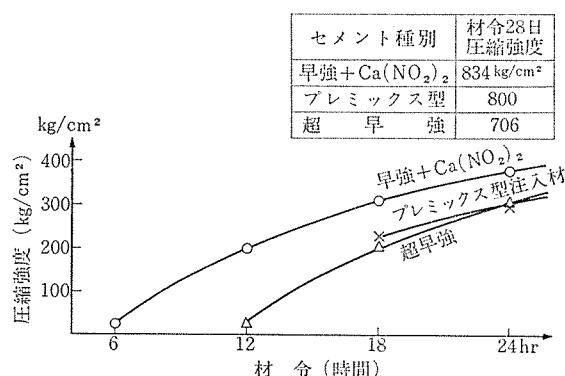


図-1 モルタルの圧縮強度と材令

過後においては、いずれの場合もゼロであり、注入用モルタルとして良好である。収縮を生じさせないようにするためのアルミニウム粉末の所要量は、超早強セメント + MT の場合、0.005%, 早強セメント + $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ + MT の場合、0.014% であった。しかし、プレミックス型注入材 + MT についてのみ、測定開始 1 日までは、収縮の傾向があることが認められた。

2.2.3 圧縮強度および静弾性係数

図-1 に、材令と圧縮強度との関係を示す。これより早強セメント + $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ + MT のモルタルは、6 hr で 20 kg/cm², 12 hr で 200 kg/cm², 18 hr で 312 kg/cm², 24 hr で 381 kg/cm², 28 日で 834 kg/cm² と、初期強度の発現が非常に大きいことのみならず、材令 28 日においても目標以上の強度があることが認められた。他のモルタルは、18 hr で 250 kg/cm² という目標に対しては、少し下回っている。図-2 に、圧縮強度と静弾性係数との関係を示す。

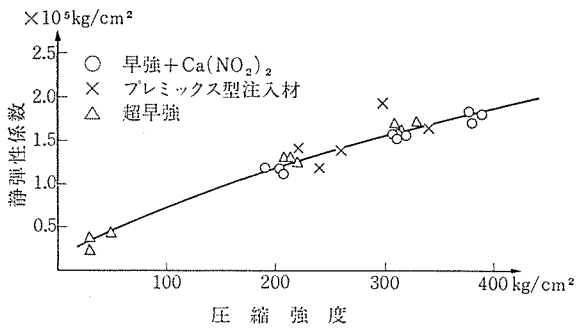


図-2 モルタルの圧縮強度と静弾性係数の関係

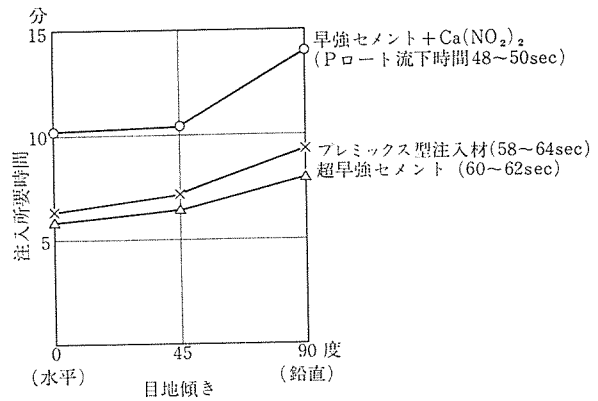


図-4 モルタルの目地傾きと注入所要時間

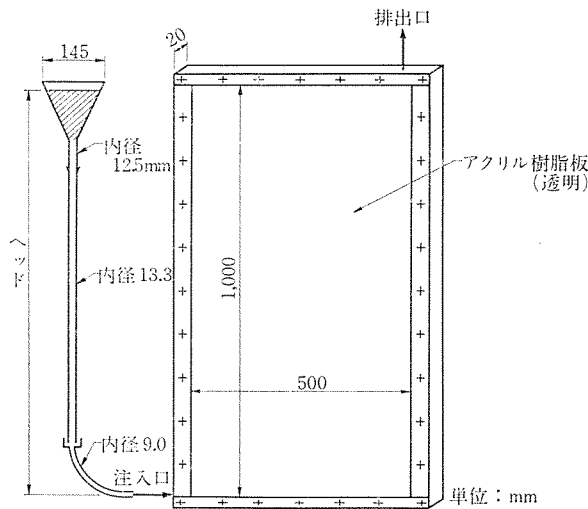


図-3 注入試験装置

2.2.4 アクリル樹脂製モデル目地への注入試験結果

図-3 に、注入試験装置を示す。上記3種類のモルタルについて、目地厚(10 mm)、目地傾き(水平、45°、鉛直)、有効ヘッド(最終打込み位置よりのヘッド)100 cmで行った。図-4 に、その結果を示すが、注目されることは、早強セメント+Ca(NO₂)₂+MT のモルタルは、Pルートの流下時間が48~50 sec

であるにもかかわらず、このフロー値より大きい値であるプレミックス型注入材+MT や超早強セメント+MT の場合より、注入所要時間が30~40% も大きいことである。すなわち、Pルートの流下時間だけから注入性状を判断することは、高性能減水剤などを使用した場合、必ずしも良いとはいえないことを示している。図-5 に注入状況を示すが、いずれの場合においても良好な結果を示している。

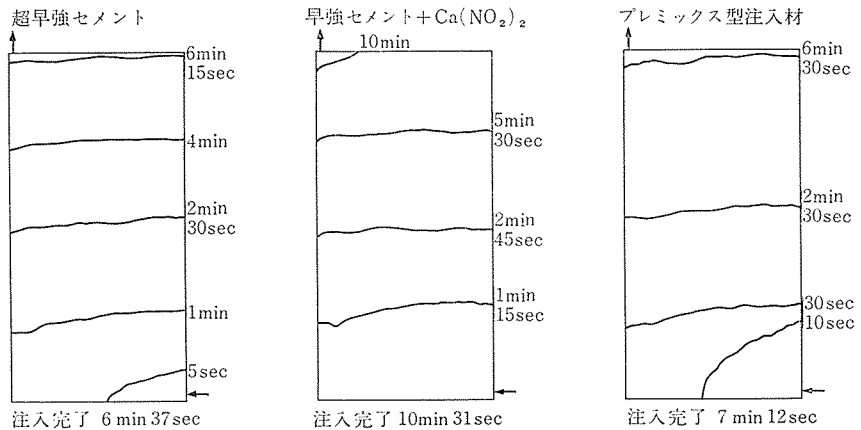


図-5 注入状況(目地厚:10 mm、傾き:45°、注入圧(ヘッド):170 cm)

3. モルタル目地でん充性試験

3.1 試験概要

コンクリート製のモデル目地型枠を製作し、目地厚(10, 20, 30 mm)および目地傾き(水平、鉛直)を変化させた場合について、前述の配合試験で用いた配合の中から2種類(現場を対象として、プレミックス型一つ、また現場練りの中から代表を一つ)について、注入試験を行い、約18~24 hr後に、型枠をはくりし、モルタルのてん充性を調べた。

なお、この注入されるモルタルの圧縮強度は、材令18~24 hrで250~300 kg/cm²、材令28日で800 kg/cm²を満足することを目標とする。前者は、プレストレス導入時に、目地部のモルタルが有すべき強度であり、後者は、PCトラス橋部材が設計基準強度として具備すべき条件である。

また、このモルタルについて、10°Cおよび30°Cの気象条件におけるブリージング率および膨張率の測定も行った。

3.2 試験体および試験方法

3.2.1 試験体の種類

表—3 試験体の種類

要 因	種 別	種 別 数
配 合	早強セメント+Ca(NO ₂) ₂ プレミックス型注入材	2 種
目 地 厚	10 mm, 20 mm, 30 mm	3 種
試験材令	18 hr, 48 hr, 28 days	3 種

試験は、表—3 に示す要因により、12 体の目地にモルタルを注入することにより行った。

3.2.2 配 合

注入モルタルは、2 種類の配合について行った。

1) プレミックス型注入材

1 袋 25 kg でプレミックスされているので、

{ プレミックス型注入材 25 kg (1 袋)
 水 4.1 kg

2) 早強セメント+Ca(NO₂)₂+MT

表—4 に配合を示す。

3.2.3 モルタルの練りませ

1) プレミックス型注入材

2. に同じ。なお、水温は、モルタルの練り温度が 25°C 前後となるように調整した。その理由は、練り温度が 25°C 前後において、最良のコンシステンシーを示すことが試験的に確認されたからである。

2) 早強セメント+Ca(NO₂)₂+MT

容器に砂およびセメントを投入し、空練りを 2 分間、これに、あらかじめ 20% 水溶液とした Ca(NO₂)₂ を練りませ水に加え、その水を入れて 2 分間練りませ、最後に MT を混入させて、2 分間練りませた。モルタルの練り温度は、15~20°C となるように水温を調整した。

3.2.4 目地型枠

モルタルを注入する目地型枠は、図—6 に示すごとく、コンクリートパネルに木製の板（側枠）を片側のみに接着し、もう一枚のコンクリートパネルを載せ、ボルト締めすることにより製作した。

3.2.5 試験方法

モルタルの練りませ後、ただちに J ロート（道路公団方式、流出口径 14 mm）による流下時間を測定した。目地型枠内面は、モルタル注入前に、水を流し込み、全面を湿潤させた状態で、モルタル注入を行った。モルタルの注入は、手動ポンプ（日本産業機械 K.K. 製、モルタル・グラウト併用ポンプ）を用い、手押しの回数を約 1 sec に 1 回の割合（約 0.13 l/回）でモルタルを送り出した。注入時間は、排出口全面にモルタルが到達した時を終了時として、注入開始からの時間をストップウォッチで測定した。

3.3 試験結果および考察

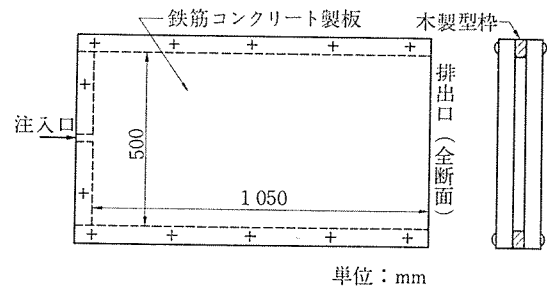
表—4 早強セメント+Ca(NO₂)₂ の配合

W/C (%)	S/C	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	W (kg/m ³)	MT C×0.6% (kg/m ³)	Ca(NO ₂) ₂ C×2% (kg/m ³)	Al C×0.014% (kg/m ³)
34	1.25	900	1,125	306	5.4	18	0.126

セメント：早強ポルトランド・セメント
砂：富士川産，比重=2.62, F.M.=2.44, 2.5 mm 以下

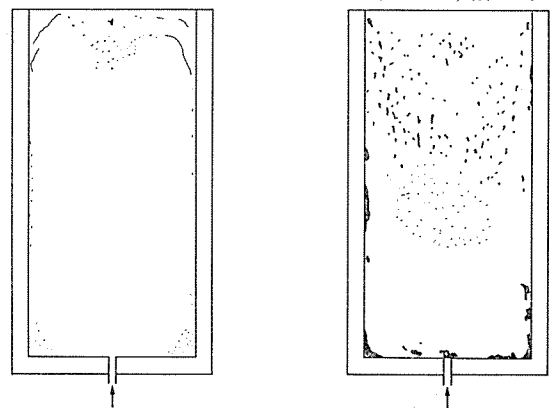
表—5 注入試験結果

配 合	傾き	厚 (mm)	外気温 (°C)	J ロート流下時間 (秒)	目地注入所要時間	練り温度 (°C)
早強セメント Ca(NO ₂) ₂	水 平	10	3.5	13.0	2分00秒	15
		20	2.5	6.0	3 06	16
		30	3	10.6	4 50	15
	鉛 直	10	4.5	9.3	2 23	14.5
		20	4.5	7.2	4 09	17
		30	—	8.4	5 54	16.5
プレミックス型 注入材	水 平	10	8	7.7	1 35	24
		20	8	7.6	3 36	25
		30	5	8.3	4 00	24
	鉛 直	10	8	7.3	2 30	23.5
		20	5	8.6	5 46	23.5
		30	5	8.2	6 45	25



図—6 目地型枠

プレミックス型注入材 (目地厚：20mm, 傾き：水平) 早強セメント+Ca(NO₂)₂ (目地厚：20mm, 傾き：水平)



図—7 注入状況の代表例 (スケッチによる)

3.3.1 注入試験

表—5 に、試験結果を示す。

3.3.2 はくり試験結果

はくりしたモルタルの注入状況の代表的な例を、図—7

に示す。結果を要約すると、次のようである。

1) モルタル内の気泡の残留は、目地傾きが鉛直のものでは、ほとんど認められないが、水平目地の場合、特に目地の上面において著しい。これは目地厚が小さい場合は、モルタルは、ほぼ一様に注入されていくが、目地厚が大きくなるに従い、モルタルに勾配がつき、上面では空気がモルタル内に巻きこまれることによって起るものと考えられた。

2) 目地傾きが鉛直の場合、下部のモルタルは、非常に良好であるが、排出口（上部）付近にひびわれが発生しており、目地厚が薄いほど、数多く見られた。

3) はくりしたモルタルの状態は、総じて早強セメント+Ca(NO₂)₂+MT の配合の方が良好であり、プレミックス型注入材の場合、若干収縮しているような傾向が見られた。

これらの試験結果は、先に行ったアクリル樹脂板間への注入試験結果に比べて、気泡が残留しやすいことと、若干のひびわれが生じる点で、貴重な資料を得た。その結果、注入前に型枠面に十分吸水させることは、勿論、注入速度を遅くすること、さらに、モルタルを注入して、モルタルが排出口到達後も、さらに十分オーバーフローさせて、気泡を追出すことが必要と考えられた。

3.3.3 追加はくり試験結果

3.3.2 に示すような欠陥を減ずるために、目地厚 20 mm の試験体 4 体を用いて、追加試験を行った。配合は、前試験と同じもの 2 種類、目地傾きを、水平と鉛直にして、モルタルを注入、はくりした。3.3.2 と異なる具体的な点は、以下のことである。

- 1) モルタルの注入速度を遅くする（手動ポンプで、モルタルを、前回の半分の速度で送り出す）
- 2) 所要量の約 130% のモルタルを注入し、初期に注入された分を排出口から流出させる。
- 3) 前回は、室外で実験したため、温度が 2.5~8°C と低温であり、温度ひびわれの可能性があったので、今回は、気温 20°C の室内で実験した。

表-6 に、追加注入試験結果を示す。また、はくり試験結果は、気泡の残留は全く見られず、また、鉛直目地の排出口付近のひびわれは、ほとんど見られなかった。よって、モルタルの注入速度を遅くすること、および所要量より多き目のモルタルを注入することにより、欠陥をほぼなくしうることが確認できた。

4. モルタル目地圧縮強度試験

4.1 試験概要

実際のプレキャストコンクリート部材を模した注入目地をもつ角柱供試体を製作し、その目地厚 3 種類（10、

表-6 注入試験結果（追加）

配 合	目地傾き	外気温 (°C)	モルタル注入時間			目地厚 (mm)
			J ーロ 下 時 間 (sec)	排 出 口 到 達	モルタル 流出時間	
ア ク リ ル 樹 脂 型 注 入 材	水 平	21.5	6.7	8'00"	13'45"	20
	鉛 直	21.5	7.6	10'55"	15'24"	20
早 強 + Ca(NO ₂) ₂	水 平	21.5	5.6	8'03"	11'03"	20
	鉛 直	21.5	5.7	9'00"	14'03"	20

表-7 試験体の種類

要 因	種 別	種 別 数
配 合	早強セメント+Ca(NO ₂) ₂ プレミックス型注入材	2 種
目 地 傾 ぎ	水平、鉛直	2 種
目 地 厚	10 mm, 20 mm, 30 mm	3 種

表-8 コンクリートブロックの寸法

目 地 厚(mm)	ブロックの寸法 (mm)
10	220×220×410
20	220×220×405
30	220×220×400

表-9 コンクリートブロックの配合

W/C (%)	S/a (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)		MT C×0.75% (kg/m ³)
					5~13 mm	13~20 mm	
24.3	30	170	700	467	497	607	5.25

20, 30 mm) に、3. と同じ配合 2 種類のモルタルで注入を行い、その角柱供試体の圧縮強度を、材令 18 hr, 2 日, 28 日において求めた。なお、注入したモルタルのみの圧縮強度を、円柱供試体(φ10×20 cm)を用いて、同じ材令において求めた。また、角柱供試体の圧縮強度試験に際して、目地部の変形量を測定し、見かけの弾性係数を求めた。

4.2 試験体および試験方法

4.2.1 試験体の種類

試験は、表-7 に示す要因により、18 条件、1 条件当たり 3 個の試験体合計 54 個の試験体について行った。

4.2.2 注入モルタルの配合

3.2.2 に同じ。

4.2.3 モルタルの練りませ

3.2.3 に同じ。

4.2.4 コンクリートブロックの製造

コンクリートブロックは、所要の目地厚との関係より、表-8 に示す寸法である。その配合を、表-9 に示すが、ブロックの製作にあたっては、載荷試験時においてブロックの強度が 800 kg/cm² 以上になるよう配慮し

た。事実、強度試験の結果、800~1100 kg/cm² であって、所要の品質を有していた。

4.2.5 試験方法

ブロックを組立てた状態を 図-8 に示す。この目地部



図-8 ブロックの組立て

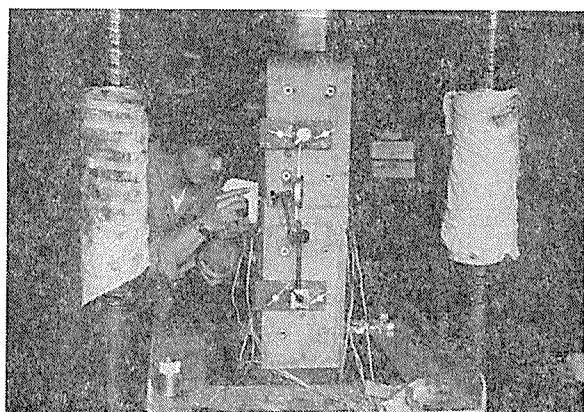


図-9 載荷試験

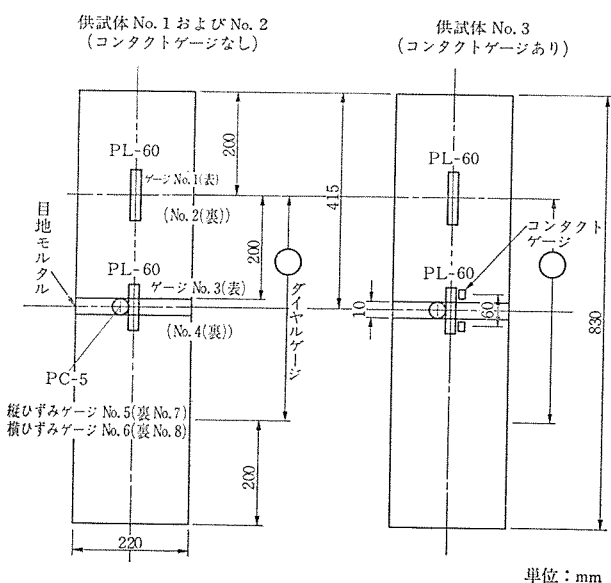


図-10 ストレンゲージ、コンタクトゲージ、ダイヤルゲージの位置

にモルタルを注入し、図-9 に示す載荷試験を行った。測定器具は、図-10 に示す位置にセットした。

載荷試験は、500t 油圧式耐圧試験機（東京衡機製）を用い、目地モルタル注入後、材令 18 hr, 48 hr, 28 日で行った。載荷のサイクルは、PCトラス橋の施工の際の最大プレストレスが 210 kg/cm² であることを考慮して、角柱供試体の場合は、210 kg/cm² × (角柱供試体の断面積 = 484 cm²) = 101.6 t ≒ 100 t まで、荷重を上昇させ、10 t ピッチで変形量の測定を行い、その後、荷重を降下させ、20 t ピッチに測定しながら、0 t にして残留変形の測定を行った。次に、荷重を 20 t ずつ増加させ、破壊またはコンクリートのひずみが、2000 × 10⁻⁶ 程度以上となるまで載荷した。

目地モルタルの変形量の測定は、ストレンゲージ、コンタクトゲージ、ダイヤルゲージの3種を用いて行い、見かけの弾性係数をそれぞれ求め、比較検討した。なお、ストレンゲージは、2種類あり、PL-60 (ゲージ長 60 mm) は、目地をまたいだ区間と、ブロック自身の変形量を測定する。また、PC-5 (ゲージ長 5 mm, 十字型) は、測定位置が目地モルタル内で、縦ひずみおよび横ひずみが測定可能である。

4.3 試験結果および考察

4.3.1 モルタル目地を有する角柱コンクリート供試体の強度

角柱供試体および円柱供試体の圧縮強度試験結果を、表-10 に示す。また、図-11 に、角柱供試体と円柱供試体の圧縮強度との関係を示す。これより目地を有する角柱供試体の圧縮強度は、材令 18 hr および 48 hr の場合は、実用的には、材料、配合、目地厚にかかわらず、円柱供試体の 圧縮強度 + 150 kg/cm² 以上であり、材令 28 日の場合は、母材強度にほぼ等しくなった。

また、角柱供試体の圧縮強度は、若材令においては目地厚が大きくなるほど小さくなる傾向にあるが、その程

表-10 圧縮強度試験結果

目地厚 (mm)	試験材令	圧縮強度 (kg/cm ²)			
		早強セメント + Ca(NO ₂) ₂		プレミックス型注入材	
		円柱供試体	角柱供試体	円柱供試体	角柱供試体
10	18 hr	336	588	238	496
	48 hr	497	709	462	717
	28 days	840	877	750	950
20	18 hr	326	510	224	456
	48 hr	490	709	453	630
	28 days	840	878	750	875
30	18 hr	315	523	242	427
	48 hr	498	668	460	667
	28 days	840	845	750	827

注) 圧縮強度は、供試体 3 体の平均値である

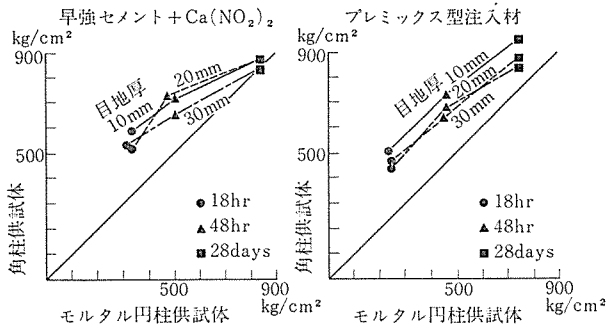


図-11 角柱供試体とモルタル円柱供試体の圧縮強度

度は 10 mm から 20 mm になった場合が著しく、20 mm から 30 mm の場合には、その低下の割合は、漸減する。

次に、角柱供試体の破壊状況は、モルタル円柱供試体の圧縮強度が 300 kg/cm² 程度のときは、目地モルタル周辺部が圧出されて破壊するが、モルタルの強度が 500 kg/cm² 程度以上では、母材コンクリートのみの場合と同様な破壊性状を示した。材令 28 日の場合は、目地モルタルは全然破壊せず、母材コンクリートが破壊した。

4.3.2 モルタル目地を有する角柱供試体の変形性状

材令 18 hr および 48 hr における角柱供試体の各種測定方法による見かけの弾性係数の比較を 表-11 に示す。これより一般に、いずれの測定方法においても、目地厚が大きくなるほど、見かけの弾性係数が小さくなる傾向が見られるが、目地厚が 20 mm と 30 mm の場合の差は、目地厚 10 mm と 20 mm の場合の差よりも小さくなっていった。

図-12 に示すように、円柱供試体の場合の弾性係数

表-11 各種測定方法によるモルタル目地部の見かけの弾性係数

配合	目地厚 (mm)	材令 (hr)	見かけの弾性係数 (×10 ⁵ kg/cm ²)				
			コンクリートのみ	ダイヤルゲージによる	PL-60 による	PC-5 による	コンタクトゲージによる
プレミックス型注入材	10	18	4.20	4.10	1.98	1.12	1.42
		48	4.17	4.20	2.87	2.74	2.94
	20	18	3.99	3.19	1.60	1.36	0.74
		48	3.96	3.88	2.50	2.50	2.51
	30	18	4.17	2.99	1.58	1.44	1.45
		48	3.75	4.22	2.16	3.12	2.11
早強セメント+Ca(NO ₂) ₂	10	18	4.21	4.11	2.79	2.14	2.86
		48	4.15	4.46	2.94	2.52	2.29
	20	18	4.08	3.85	2.19	1.78	3.34
		48	4.01	4.37	2.41	—	2.64
	30	18	3.80	3.40	1.70	2.00	3.65
		48	3.56	3.73	2.10	2.74	2.22

この場合の弾性係数の値は、φ10×20 cm の円柱供試体の強度 (σ_m) に、角柱供試体断面積 (A_R=484cm²) をかけた時の荷重 (σ_m×A_R) の 1/3 におけるセカント係数を示す。

は、約 2.0×10⁵ kg/cm² で上限となっているが、目地部の場合には、水平方向の拘束とモルタル部の形状の差異により、3.0×10⁵ kg/cm² 程度の値を示すものもあり、全般的に目地部のモルタルの方が大きい弾性係数を示す。

図-13 に、材令 28 日における角柱供試体の目地部のひずみを PL-60 から求めた弾性係数と目地厚の関係を示す。この図において、実線で示したものは、図-14 における直線①から求めた弾性係数の各目地厚における平均弾性係数の値を結んだものであり、破線は、直線②から求めたすきまの影響を含んだ場合について示したものである。このようなすきまは、目地厚が 10 mm の場合はなく、プレミックス型注入材の場合は、目地厚 20

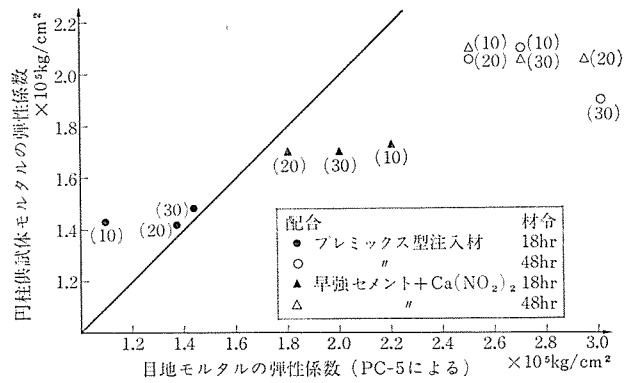


図-12 モルタルの弾性係数の比較

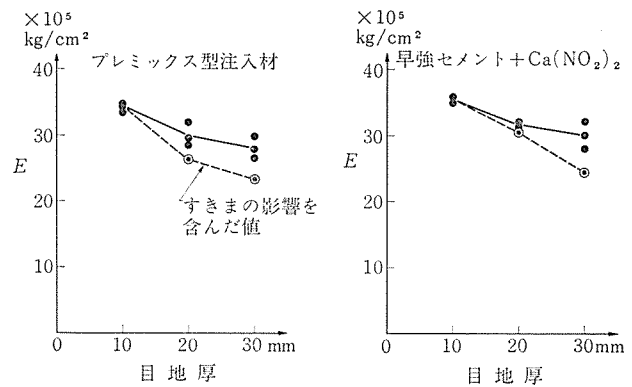


図-13 目地厚と弾性係数 (材令 28 日) (PL-60 による)

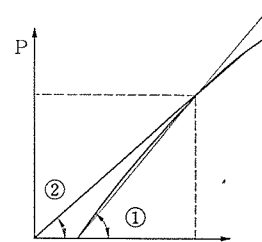


図-14

mm および 30 mm に存在しており、早強セメント+Ca(NO₂)₂+MT の場合は、目地厚 30 mm の場合のみ存在し、一般に目地厚が大きいほど、大きいすきまが認められた。しかし、実際に PC トラス橋を施工する際は、若材令において、プレストレスングを行うため、すきまが発生することはないと思われるが、長期間プレストレスを導入しないまま放置される場合には、このようなすきまの発生があることに注意すべきであると思われる。

5. 目地モルタル注入の施工上の注意事項

以上の検討によって、モルタルの注入による PC トラス橋の目地処理は、十分可能性があることが検証された。しかしながら、本実験は作業条件、気象条件など理想的環境において実験したものであり、本実験結果を現場に適用するにあたっては、なお以下のことについて十分配慮がなされなければならない。

1) 注入モルタルの練上り温度は、コンシステンシーを最良にするために、プレミックス型注入材の場合で、25°C 前後、また、早強セメント+Ca(NO₂)₂+MT の場合で 15°C~20°C となるように水温を調整しなければならない。

2) 外気温と注入モルタルの性状については、プレミックス型注入材の場合には、低温(10°C 以下)で使用した場合、流動性が著しく低下すること、強度発現がかなり遅延すること、および硬化時に収縮する傾向があることなどの問題があった。一方、早強セメント+Ca(NO₂)₂+MT の場合には、流動性に及ぼす温度の影響は、軽微

表-12 注入モルタルのブリージング率と膨張率試験結果

配 合	養生温度 (°C)	ブリージング率(%)			膨 張 率 (%)		
		1 hr 後	3 hr 後	24 hr 後	1 hr 後	3 hr 後	24 hr 後
プレミックス型注入材	10.0	0	0	0	-0.72	-0.72	-0.71
	30.0	0	0	0	-0.16	-0.47	-0.31
早強セメント+Ca(NO ₂) ₂	10.0	0	0.08	0	0.51	0.51	-0.51
	30.0	0	0.04	0	1.27	1.64	1.15

試験値は3個の平均値を示している。

であり、また、10°C における材令 1 日強度は、約 190 kg/cm²、30°C における材令 1 日強度は、約 400 kg/cm² と、いずれもかなり高い値を示した。しかし、表-12 に示すように、10°C の場合、モルタル練りませ後、数時間は膨張を示すが、24 hr 後においては、やや収縮しており、低温での使用は、アルミニウム粉末の添加量について検討しなければならない。

3) 目地の傾きは、注入モルタルのてん充性について、水平目地より鉛直目地の方が良好である。

最後に、本実験を行うにあたり、国鉄下関工事局、東京工大コンクリート研究室およびオリエンタルコンクリート K.K. の関係各位のご協力をいただいた。ここに謹んで御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) コンクリート橋の長大化に関する調査研究
昭和 48, 49, 50 年度
プレストレスコンクリート技術協会
- 2) 斎藤鶴義ほか：高強度コンクリートの硬化促進
小野田研究報告 第 27 巻, 第 1 冊 第 93 号 1975

1977. 12. 15・受付

◀刊行物案内▶

第 17 回研究発表会講演概要 (1977)

体 裁 : B 5 判 44 ページ

定 価 : 1,000 円 送料 200 円

お申込みは PC 技術協会へ

会 員 増 加 に つ い て お 願 い

会員の数はその協会活動に反映するもので、増加すればそれだけ多くの便益が保証されています。現在の会員数は 2200 余名ですが、まだまだ開拓すべき分野が残されております。お知合いの方を一人でも余計ご紹介下さい。事務局へお申し出下されば入会申込書をすぐお送りいたします。