

# 鑄鉄製カップラー接合具で接合した プレキャストRC部材の水密性状

辻幸和<sup>1</sup>・栖原健太郎<sup>2</sup>・森田俊哉<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 工博 群馬大学教授 工学部建設工学科 (〒376-8515 桐生市天神町 1-5-1)

<sup>2</sup>正会員 電気化学工業(株) セメント・特混研究所 (〒949-0393 西頸城郡青海町大字青海 2209)

<sup>3</sup>正会員 (株)カイエーテクノ 開発部 (〒379-0104 安中市下秋間 4733-2)

鑄鉄製カップラー接合具は、鑄鉄製カップラーとアンカー筋とを組み合わせることで2体のプレキャスト鉄筋コンクリートRC部材の一体化を可能とする接合具であり、接合を迅速かつ機械的に行うことができる。本文では、この接合具で接合したRCはりの接合部の水密性状を評価するため、接合部に60kPaの水圧を作用させる透水試験を行った結果を報告する。接合部の水密性は、使用状態の範囲内においては十分に確保でき、鑄鉄製カップラー接合具は、地下への埋設を想定したプレキャストRC部材に対しても適用が可能であることを明らかにした。

**Key Words :** cast iron couplers, epoxy resin adhesive, joints, watertightness

## 1. まえがき

鑄鉄製カップラー接合具で接合したプレキャストRC部材の力学的性状については、既に報告した<sup>1)2)</sup>。本文では、鑄鉄製カップラー接合具で接合したプレキャストRC部材に対して接合部の透水試験を行った結果を報告する。試験は、地下6mに埋設したボックスカルバート等を模擬し、60kPa(0.6気圧)の水圧を接合部に作用させるものである。接合部の水密性の評価には、一体型のRCはりに生じた曲げひび割れ部の水密性を比較の対象とする。

## 2. 実験の概要

### (1) 供試体

試験に用いたRCはり供試体の形状寸法は、図-1に示すように幅が600mm、高さが300mmの矩形断面で、2体の接合後には、長さが4200mmのほりになるようにした。鑄鉄製カップラー接合具は、断面引張側と圧縮側にそれぞれ2個配置しており、接合具を構成するアンカー筋の断面積を対応する主鉄筋の引張鉄筋あるいは圧縮鉄筋の断面積以上となるように設置している。なお、引張鉄筋には供試体の側面側にD19を、

内側にD16をそれぞれ2本ずつ、圧縮鉄筋にはD13を4本配置した。また、スターラップはD10を150mm間隔で配置し、せん断破壊を生じさせないようにした。なお、接合部では軸方向鉄筋は連続しておらず、引張側と圧縮側ともそれぞれ2組の鑄鉄製カップラー接合具のみで接合されている。

鑄鉄製カップラー接合具は、鑄鉄製カップラーとアンカー筋とを組み合わせることで考案したもので、その外観を写真-1に示す。接合するプレキャスト部材に、接合用のアンカー筋を予め埋め込んでおき、カップラーの雄ネジ部(写真-1の右側部)および雌ネジ部に、アンカー筋を通し、それぞれナットで固定する。その後、雄ネジ部と雌ネジ部を所定のトルクで締め付けることにより、プレキャスト部材の接合を機械的に行った。すなわち、カップラーは、アンカー筋に直接固定していないため、カップラーとアンカー筋との間の遊びすなわちクリアランスを確保することにより、プレキャスト部材の接合時の調整が容易に行え、施工の迅速化および省力化が期待できるのである。また、カップラー内部の空隙およびカップラーの外側の切欠き部には、圧縮強度が約50N/mm<sup>2</sup>のジェットセメントを用いた超速硬化性のセメントペーストおよびモルタルのグラウトを充填することで、プレキャスト部材の接合効

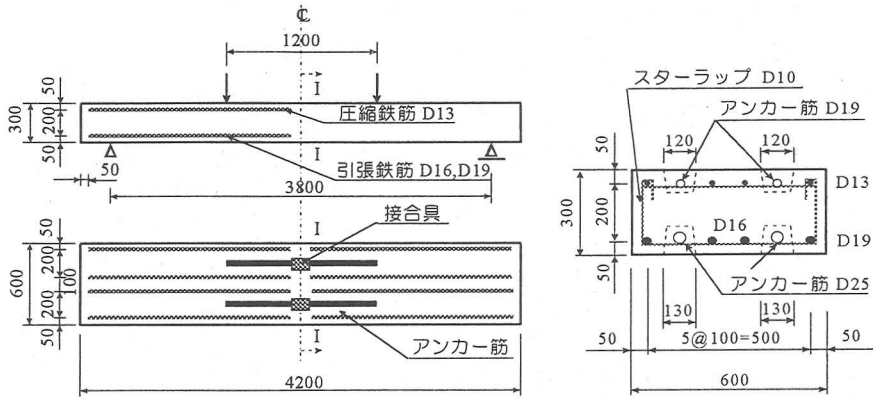


図-1 供試体の形状寸法および載荷方法

表-2 コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						材齢28日圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
					水	セメント	細骨材	粗骨材	減水剤	AE助剤	
20	15.0	4.5	48	44	168	350	775	1023	2.45	3.9	34.6

表-1 供試体の種別

供試体名称	接合部	エポキシ樹脂接着剤
J0	—	—
J1-1	I断面	1液性
J1-2		2液性

果を高めた。

接合後のカップラーは、アンカー筋が D25 用で直径が 57mm、長さが 90mm、D19 用で直径が 45mm、長さが 75mm である。アンカー筋の定着長はそれぞれ 35D とした。

供試体は、接合部を持たない一体型、等曲げモーメント区間の中央で接合した分割型 I の 2 種類とした。供試体の種別を表-1 に示す。接合面には、接合面の開きの抑制および水密性の確保を目的としてエポキシ樹脂接着剤を塗布した。塗布した接着剤は、施工の省力化が期待できる 1 液性のエポキシ樹脂接着剤<sup>3)</sup>と、伸び能力の大きいシール効果も有する 2 液混合型のエポキシ樹脂接着剤の 2 種類とした。

コンクリートの配合を表-2 に示す。設計基準強度は 30N/mm<sup>2</sup> とし、普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材は川砂で、粗粒率が 2.85、密度が 2.16kg/l のものを、2005 砕石で、粗粒率が 6.90、密度が 2.70kg/l のものをそれぞれ用いた。

鉄筋は SD295A のもので、アンカー筋に D25 と D19 を、軸方向鉄筋に D19、D16 および D13 を、スターラップに D10 をそれぞれ用いた。

## (2) 載荷方法

載荷の模式図を図-2 に示す。載荷点を下側とし、

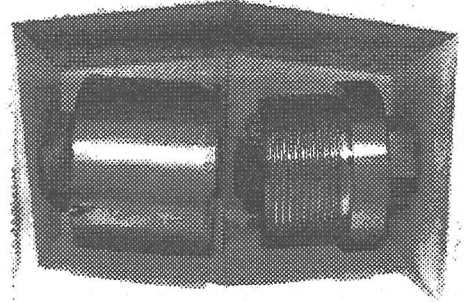


写真-1 鋳鉄製カップラー

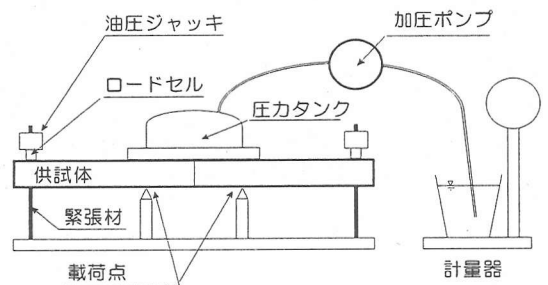


図-2 載荷方法および透水試験の模式図

試験体の両支点に通した P C 鋼材を油圧ジャッキで締め付けることにより、2 点載荷を再現した。所定の荷重に達した段階で、その荷重を持続させて透水試験を行う。透水試験終了後、油圧ジャッキにより、次の応力状態になるまで、荷重を与え、再び、透水試験を行う。透水試験を実施する荷重は、0kN、10kN、20kN…と 10kN 毎とし、透水試験において、圧力タンク内の水圧が 60kPa を保持できなくなるまでとした。

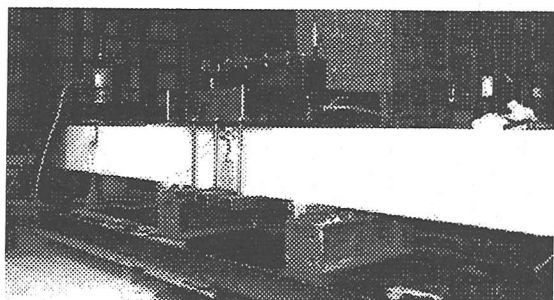


写真-2 透水試験

### (3) 透水試験の方法

供試体の接合面の位置に接合面を中心として幅が150mm、長さが500mmの位置に容量が22.5ℓの圧力タンクを取り付け、加圧ポンプにより圧力タンク内の水压を60kPaに加圧する。その後、この状態を2時間保持し、市販の加圧ポンプにて給水した水量を、5分毎に計量器にて測定する。このときの給水量を透水量とする。透水試験の実施状況を写真-2に示す。

### 3. 透水量の経時変化

透水量の経時変化を、曲げひび割れ幅毎に表した一例を図-3に示す。なお、供試体は、接合部を持たない一体型である。いずれの曲げひび割れ幅においても、加圧開始からの経過時間に伴って、わずかではあるが透水量の減少が認められる。給水した水量の一部が、コンクリートの内部に吸収されたものと思われる。この傾向は、接合部を持つ2体の供試体においても等しく認められた。

本実験では、加圧開始から2時間後に曲げひび割れ部あるいは接合部からの透水量が定常状態に至ったとみなして、このときの透水量を測定値として用いた。

### 4. 接合面の開きと透水量

図-4には、接合面の開きと透水量の関係を示す。接合面の開きは、供試体側面の引張鉄筋位置において、ゲージ長が100mmのパイ型変位計により測定した。

接合部を持たない一体型の供試体において、幅が150mmの加圧タンク内の水に接している部分に、最大幅を含む3本の曲げひび割れが確認された。透水は主としてこの3本の曲げひび割れより行われたため、この3本の曲げひび割れ幅の総和を「有効な曲げひび割れ幅」とした。また、この3本の中から最大の値を示したものを最大曲げひび割れ幅とした。なお、接合した2体の供試体では、加圧タンク内の水に接している部分には、接合面の開きのみが生じた。

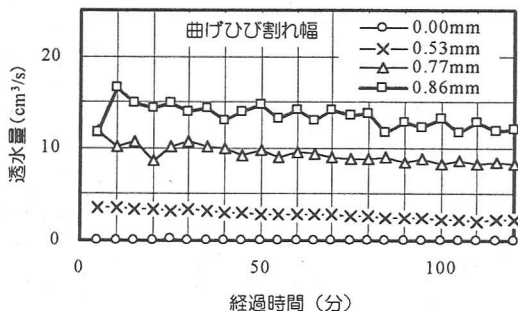
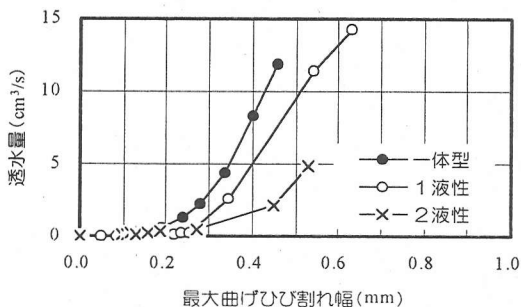
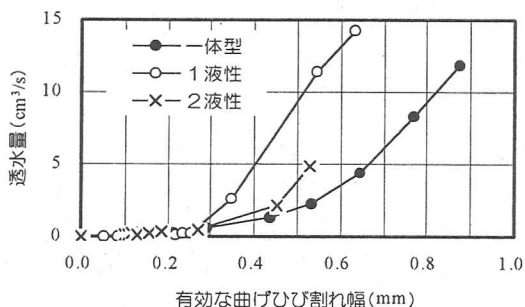


図-3 透水量の経時変化 (一体型)



(a) 最大曲げひび割れ幅 (一体型の場合)



(b) 有効な曲げひび割れ幅 (一体型の場合)

図-4 接合面の開きと透水量

図-4より、いずれの供試体も、曲げひび割れ幅あるいは接合面の開きが0.2mmに達するまでは、透水量はほとんどなく、0.2mmを超えて0.3mm付近の開きになると透水量の急激な増加が見られる。最も透水量の増加割合が大きいのは、一体型で最大曲げひび割れのみから透水したと仮定すると一体型の供試体であるが、3本の曲げひび割れから透水したとすると1液性のエポキシ樹脂接着剤を塗布した分割型Iの供試体となる。

### 5. 接合面の開きと透水係数

接合面の開きと透水量の関係を定量的に捉えるため、ひび割れや接合面の開きを含む本実験の場合には

厳密には適用できないものの、次式に示す Darcy の式を適用して、透水係数を算出する。

$$k = \frac{Q}{Ait} \quad (1)$$

ここに、 $k$ : 透水係数 (m/s),  $Q$ : 透水量 ( $m^3$ )  $t$ : 透水量の測定時間で 7200sec (2 時間),  $A$ : 供試体の水と接している部分の面積で  $0.075m^2$  (幅が 150mm, 長さが 500mm),  $i$ : 動水勾配である。

式 (1) の適用に際して、透水は供試体の底面からのみ行われるものと仮定すると、式 (1) を整理して、透水係数  $k$  を式 (2) で与えることができる。

$$k = \frac{Q}{Ait} = \frac{Q\rho gH}{A \cdot \Delta P \cdot t} \quad (2)$$

ここに、 $H$ : 供試体の高さで 0.3m,  $\Delta P$ : 圧力差で 60kPa,  $\rho$ : 水の密度 ( $kg/m^3$ ),  $g$ : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) である。

各供試体の接合面の開きと式 (2) より算出した透水係数との関係を図-5 に示す。一体型の供試体では、有効な曲げひび割れ幅で表示している。この図からも明らかのように、曲げひび割れ幅あるいは接合面の開きが 0.2mm を超えてからも透水係数の増加が著しいことが認められる。また、接合面の開きがある値を超えると、1 液性のエポキシ樹脂接着剤を塗布した供試体の透水量の増加割合は大きなものとなっている。一方、2 液性のエポキシ樹脂接着剤を塗布した供試体は、一体型とほぼ同様の傾向を示している。シーリング効果も有する 2 液性のエポキシ樹脂接着剤は、1 液性に比べて接着剤の伸び能力が大きく、接合面の開きに合わせて伸び、水密性の確保がなされたためと思われる。

使用限界の範囲内においては、接合面を持つ供試体の透水係数は、エポキシ樹脂接着剤の種類によらず、一体型の RC はりとほとんど一致している。

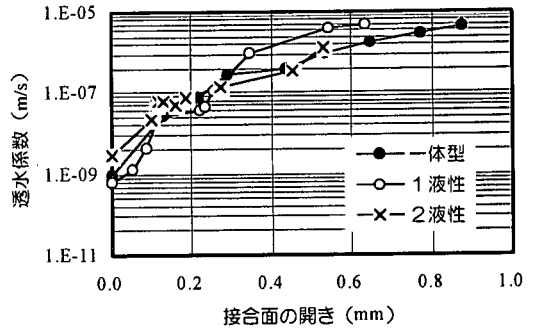


図-5 接合面の開きと透水係数

## 6. まとめ

鋳鉄製カップラー接合具で接合した RC はりの接合部の透水試験を行った結果をまとめると、次のとおりである。

- (1) 接合部の水密性は、使用状態の範囲内においては十分に確保でき、鋳鉄製カップラー接合具は、地下への埋設を想定したプレキャスト RC 部材に対しても適用が可能である。

## 参考文献

- 1) 栖原健太郎, 片平千朋, 森田俊哉, 辻幸和: 鋳鉄製カップラーで接合した RC はりの力学的性状, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.20, No.3, pp.637-642, 1998.
- 2) 栖原健太郎, 森田俊哉, 辻幸和: 鋳鉄製カップラー接合具とエポキシ樹脂接着剤とで接合した RC はりの力学的性状, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.21, No.3, pp.301-306, 1999.
- 3) 池田正志, 武田敏光, 小谷洋, 辻幸和: 1 液性エポキシ樹脂接着剤を用いたコンクリートの接着強度, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.20, No.3, pp.1267-1272, 1998.

(1999. 6. 14 受付)

# WATERTIGHTNESS BEHAVIOR OF PRECAST REINFORCED CONCRETE MEMBERS JOINED WITH CAST IRON COUPLERS

Yukikazu TSUJI, Kentaro SUHARA and Toshiya MORITA

The cast iron coupler combined with two anchor bars is a joint device that can connect with two precast reinforced concrete elements easily and mechanically. In order to examine watertightness behavior of the joint with which two reinforced concrete beams were joined, tests for watertightness were carried out by a water-pressuring method. It was shown that watertightness of the joint was satisfacticable at service loading levels. And, the cast iron couplers can be used for precast reinforced concrete members even under the ground level.