

コンクリート打足し接続部の耐水压性に関する研究

—コンクリート打足し時間間隔を変えた場合—

日大生産工（院） ○手塚 基広 日大生産工 松井 勇
日大生産工（非常勤講師） 逸見 義男 日大生産工 湯浅 昇
吉田建設工業（株） 守屋 哲夫 清水建設（株） 鈴木 康仁

1. はじめに

コンクリートの打込みでは打足し部分が必ず生じる。これが事前に計画されたものならば、打ち継ぎとして、後続のコンクリートの打ち込み時に十分な処置がとられる。しかし作業上やむをえず生じる打足し接続部の場合それらの措置がとられないため、完全に一体化しない場合がある。そしてこの打足し時間差が長い場合、コールドジョイントとなり、壁面から雨水の浸入、また地下壁から地下水の浸入といった問題が生じる。

そこで、本研究では、打足し時間間隔ごとにと打足し部の防水性を評価することを目的とし、コンクリートの打足し時間間隔を任意に変えられ、かつ水压をかけることのできる試験装置について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 試験体

(1) 試験体

試験体寸法は図 1 に示すように、300×300×200 mmのコンクリート（W/C 65%）とし、試験体の中央にφ100 mmの円柱状の穴を設けたものである。

今回の実験では第1層目は加水後76分で打設が終了した。その後、第2層目のコンクリートを打ち込み後（第1層目の表面は処理しないこと）、材齢1日で脱型、封乾養生を4週間した後、耐水压試験を行った。コンクリートの調合表を表1に示す。

また、打足し時間の間隔は加水後の材齢で示し、表2の8水準とした。

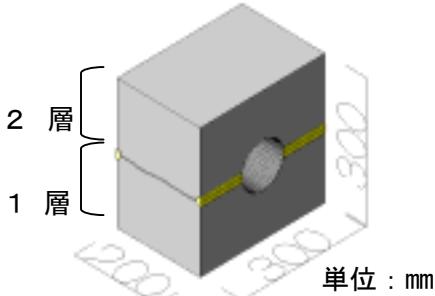


図1 試験体図

表2 打足し時間間隔条件

試験体番号	打足し時間間隔 (加水後の時間)	一層目打込み からの時間
①	76 分	0 分
②	196 分	2 時間
③	316 分	4 時間
④	436 分	6 時間
⑤	796 分	12 時間
⑥	1 日	1 日
⑦	3 日	3 日
⑧	7 日	7 日

表1 コンクリート調合表

W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位水量 (kg/m ³)	最大骨材寸法 (cm)	細骨材率 (%)	絶対質量(kg/m ³)			混和剤(cc/m ³)	
						セメント	細骨材	粗骨材	No. 70	No. 303A
65	21.5	4.5	185	25	45.5	285	817	979	713	2200

On Water Pressure Resistance of Placing Joint of Concrete.

—Effect of Interval Time of Casting.—

Motohiro TEZUKA, Isamu MATSUI, Yoshio HENMI
Noboru YUASA, Akio MORIYA, Yasuhito SUZUKI

2.2 プロクター貫入抵抗試験

貫入抵抗試験は JIS A 1147 コンクリートの凝結時間試験方法に準じて行った。

2.3 ブリーディング試験

ブリーディング試験は JIS A 1123 コンクリートのブリーディング試験方法に準じて行った。

2.4 耐水圧試験

耐水圧試験は、試験体の中央の穴にウラン水溶液を入れ、加圧する方法である。ウラン水溶液はコンクリート中を移動した水の経路を確認するために用いた。打足し接続部からの漏水判定は目視で行い、漏水するまで 30 分ごとに 0.02MPa ずつ段階的に加圧し、0.2MPa で試験を終了した。また、試験後に試験体を割裂し、試験体の割裂断面に浸透しているウラン溶液の範囲を確認した。

漏水を確認したら、漏水面に吸水紙を押し当て、吸い込んだウラン溶液の質量から単位時間あたりの漏水量 (g/sec・cm) を測定した。耐水圧試験機を図 2 に示す。

$$\text{漏水量} = \frac{W_R - W_0}{t \cdot L}$$

t : 吸水時間 (s) L : 打足し長さ (cm)
 W_0 : 吸水前のろ紙の質量 (g)
 W_R : 吸水後のろ紙の質量 (g)

3. 結果及び考察

3.1 貫入抵抗試験およびブリーディング試験

プロクター貫入試験結果を表 3、図 3 に示す。コンクリートの温度は 20～21℃であった。ブリーディング試験結果を図 4 に示す。

図 3 から、貫入抵抗値は加水時より時間がたつにつれて、徐々に大きくなることがわかる。特に加水時から 5 時間を経過すると、急激に貫入抵抗値が大きくなっている。JIS によるとコンクリートの始発は 3.5N/mm² であり、終結は 28N/mm² である。一般のコンクリート部材では貫入抵抗値 0.5N/mm² がコールドジョイントを生じない許容限度とされている³⁾。図 4 より、ブリーディング率は加水時より時間がたつにつれて大きくなり、最終的なブリーディング率は 8.35%であった。

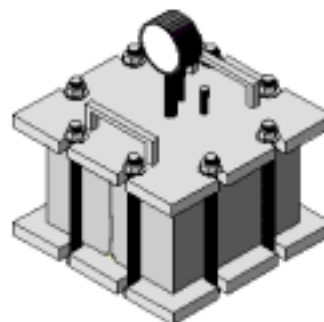


図 2 耐水圧試験機

表 3 プロクター貫入抵抗試験結果

加水からの時間 (分)	貫入抵抗値 (N/mm ²)
60	0
120	0
140	0
160	0.2
180	0.2
200	0.2
220	0.4
240	0.7
260	1.2
280	2.4
300	3.1
406	30.8

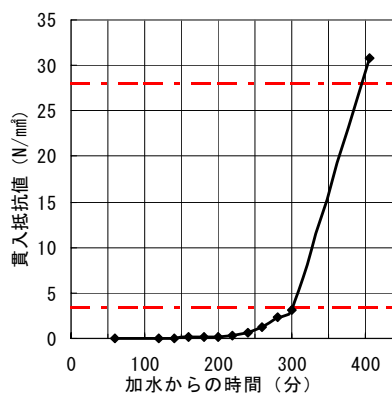


図 3 貫入抵抗と加水からの時間の関係

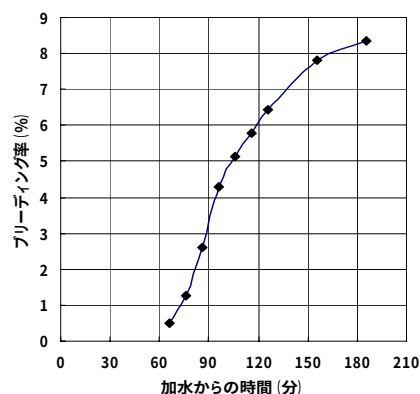


図 4 ブリーディング率と加水からの時間の関係

表 4 漏水開始時の水圧

試験体	漏水水圧 (Mpa)
① (76 分)	漏水せず*
② (196 分)	漏水せず*
③ (316 分)	漏水せず*
④ (436 分)	0.12
⑤ (796 分)	0.04
⑥ (1 日)	0.08
⑦ (3 日)	0.02
⑧ (7 日)	0.04

*水圧 0.2MPa、30 分作用で漏水せず

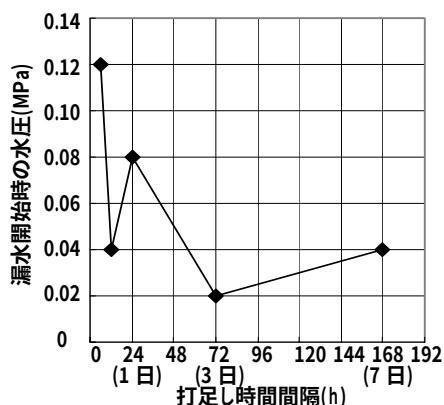


図 5 打足し時間間隔と漏水開始時の水圧の関係



試験体② 漏水なし



試験体④ 漏水あり

写真 1 試験体割裂断面

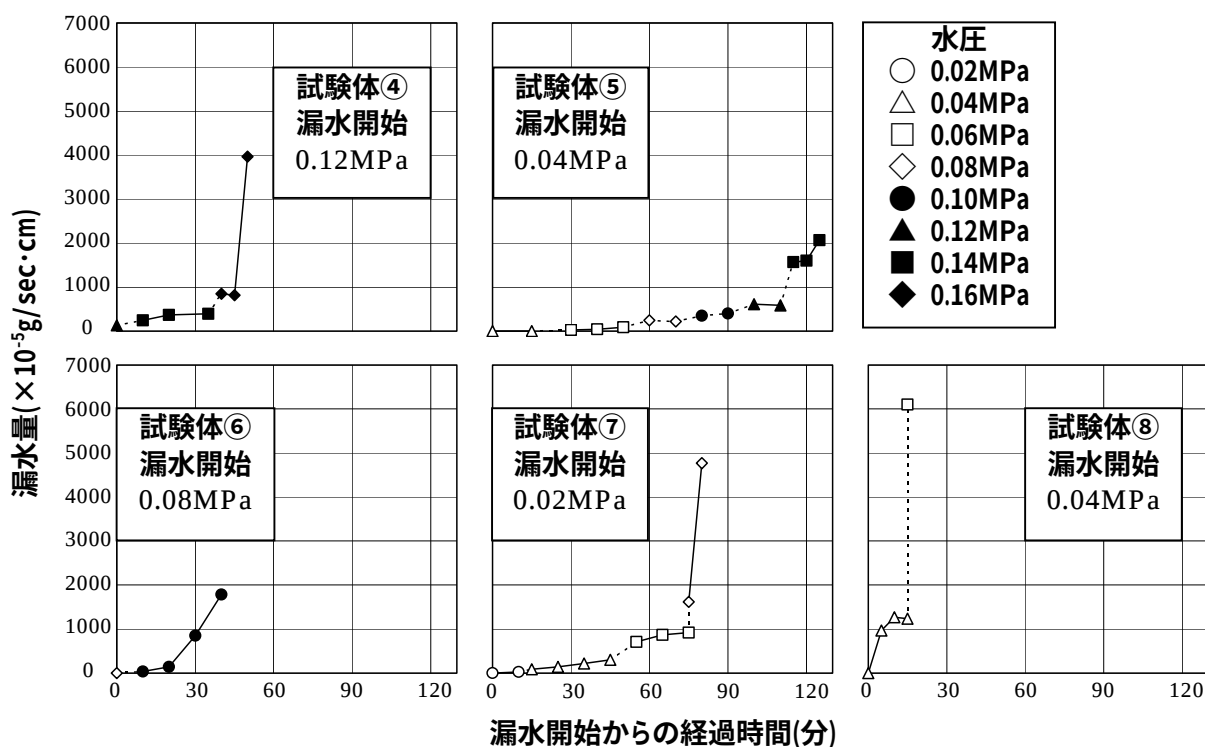


図 6 漏水開始からの漏水量の変化

3.2 耐水圧試験

3.2.1 漏水時の水圧

各試験体の漏水開始時の水圧を表 4 に、打足し時間間隔と漏水開始時の水圧の関係を図 5 に示す。

漏水開始時の水圧を比較すると、試験体①②③は本試験での最高水圧である 0.20MPa でも漏水することはなかった。試験体④～⑧はウラン溶液の漏水を確認することができた。一般のコンクリート部材では、打足し許容時間は温度 20℃ のとき、加水後、4 時間 20 分 (260 分) といわれており⁴⁾、JASS5 では 2 時間 30

分 (150 分) 以下と定められている。本研究の耐水圧性の観点からは、打足し許容時間は 316 分以下となる。

3.2.2 漏水の状況

試験後に割裂した試験体断面の状況を写真 1 に、各試験体の漏水開始からの漏水量の変化を図 6 に示す。

耐水圧試験後に割裂した試験体の割裂断面において、漏水した試験体(写真 1 下)は片側の断面全体にウラン水溶液の発色が見られた。これより漏水はコンクリート打足し面より生じていることが確認された。

表 5 各水圧における漏水量 ($\times 10^{-5} \text{g/s} \cdot \text{cm}$)

水圧 (Mpa)	打足し時間間隔 (分)							
	76 分	196 分	316 分	436 分	796 分	1 日	3 日	7 日
	漏水量	漏水量	漏水量	漏水量	漏水量	漏水量	漏水量	漏水量
0.02	0	0	0	0	0	0	25	0
0.04	0	0	0	0	8	0	300	1233
0.06	0	0	0	0	92	0	917	6100
0.08	0	0	0	0	217	8	4767	—
0.1	0	0	0	0	400	1783	—	—
0.12	0	0	0	133	583	—	—	—
0.14	0	0	0	392	2067	—	—	—
0.16	0	0	0	3967	—	—	—	—
0.18	0	0	0	—	—	—	—	—
0.2	0	0	0	—	—	—	—	—

漏水の状況は、いずれの試験体も漏水開始は打足し面全体からではなく、一箇所から漏水し、その後徐々に打足し部全体から漏水していく。

同一水圧下では、図 6 の試験体⑦の 0.06MPa、試験体⑧の 0.04MPa にみられるように、漏水量は任意の時間経過すると、ほぼ一定となる。更に水圧を上げると、試験体④で 0.16MPa、試験体⑤で 0.14MPa になると急激に漏水量が増加している。

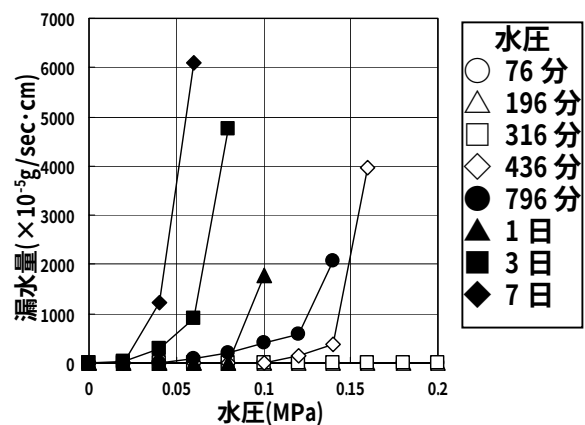


図 7 水圧と漏水量の関係

3. 2. 3 水圧と漏水量の関係

水圧と漏水量の関係を表 5、図 7 に示す。

漏水量は水圧が大きくなる程急激に増加する。また、漏水量は打足し時間間隔が長い程、大きくなっている。

打足し時間間隔 436 分以上の試験体はいずれも、打足し面からの漏水が確認できた。

これらの結果より、本研究で提案した試験装置によって、コンクリート打足し接続部の耐水圧性を評価することが可能である。

4. まとめ

- 1) 打足し時間間隔が長いほど、低水圧で漏水し、漏水量も多い。
- 2) 耐水圧試験において水圧が大きくなるほど、漏水量は多くなる。

- 3) 本研究で提案した試験装置によって、コンクリート打足し部の耐水圧性を評価することが可能である。

<参考文献>

- 1) 田中享二, 申英珠: 打込み中に生じたモルタルの打足し接続部の透過性と細孔構造; 日本建築学会構造系論文集, 第 529 号, pp7-12, 2000. 3
- 2) 田中享二, 宮内博之, 申英珠: 施工時の温度・湿度環境がモルタルの打足し接続部の水密性におよぼす影響; 日本建築学会構造系論文集, 第 567 号, pp13-18, 2003. 5
- 3) 烏田専右: レデーミクストコンクリートによるコールドジョイントの性質; 日本建築学会論文報告集, 第 135 号, pp10-19, 1967. 5
- 4) 笠井芳夫教授: コンクリートの初期強度, 初期養生に関する研究, pp179-193, 1968. 10