# コンクリート打継ぎ部の水密性に関する研究

# - コンクリートの調合を変えた場合-

日大生産工(院) ○御子柴 信也 日大生産工 松井 勇 日大生産工 湯浅 昇 日大生産工 佐々木 隆

#### 1. はじめに

コンクリートの打継ぎ部の水密性は、漏水、 コンクリートの耐久性、鉄筋腐食などと密接な 関係を有している。打継ぎ部からの漏水事故は、 外壁などからの雨水の浸入だけではなく、高水 圧が作用する地下壁からの漏水もある。

本研究は、開発した高水圧を作用させること が可能な水密性試験装置を用いて、調合(主に 水セメント比・スランプ)を変えたコンクリー ト打継ぎ部の水密性について検討したもので ある。

#### 2. 実験概要

#### 2.1 試験体

## (1)試験体の形状寸法

試験体は無筋コンクリートとし、試験体の形 状・寸法は図1に示すように、打継ぎ部を注水 穴に直交するように設けた。中央の注水穴は、 試験時にこの中に水を満たして水圧を作用さ せるために設けたものである。なお、コンクリ ートの調合は表1に示す6種類とした。

## (2)試験体作製方法

1層目を打設後7日封かん養生した後に2 層目を打設した。なお、2層目打設時には打継 ぎ面のレイタンスの処理、および水湿しを施さ ないものとした。2層目を打設後2週間型枠中 で封かん養生した後脱型し、試験体の上下面と 注水穴内の上下端部 2.5cm をウレタンで防水 した (図1参照)。

なお、水密性試験は2層目打設後4週間の養 生期間を経て行った。

また、試験体は同一条件で2体作製した。

#### 2.2 試験装置

試験装置を図3に示す。試験体中央部の注水 穴の周辺に「Oリング」を設置し、穴に注水し て水圧をかけるものである。なお、水圧計の最 小目盛りは 0.01MPa で水密性試験装置の設計 最大水圧は 0.5MPa である。

打継ぎの開きを抑制するために試験体の上 下面の鋼板で打継ぎ部を圧縮する形で拘束し た。また、試験体を拘束する際に打継ぎ面の拘 東程度を確認するためにパイ型変位計(標点距 離 100 mm最大読み取り変位 2 mm) を用いて打継 ぎ部のひずみを測定した。

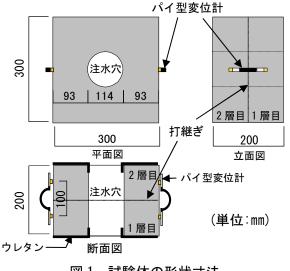


図1 試験体の形状寸法

Water-Tightness of Concrete Placing Joint under High-Hydrostatic Pressure (-Effect of Mix Proportion of Concrete-)

## 2.3 試験方法

## (1) 水密性試験方法

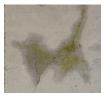
試験体の打継ぎ面に直交するようにパイ型変位形を取り付けた試験体を水密性試験に設置し、試験体中央の注水穴にウラニン溶液を注水した。その後試験体の上下を鋼板(ボルト締め)によって固定した。なお、鋼板のボルト締めはパイ型変位計のひずみを確認しながら手締めとし、打継ぎ部を圧縮しない程度の拘束力とした。

水密性試験は初期水圧 0.05MPa で加圧し、 漏水が確認できるまで 0.05MPa ずつ増圧した。 なお、漏水が確認できない場合は最大 0.25MPa まで試験を続行した。所定の圧力における連続 加圧時間は 30 分間とした。また、漏水は目視 により確認した(漏水の状態を写真 1 に示す 3 種類とした)。

## (2) 打継ぎ部への水の浸透性の確認

水密性試験終了後 1 日の気中養生を経た後 にアムスラー型圧縮試験機を用いて試験体を 割裂した(写真 2)。

打継ぎ面にはウラニン溶液により着色された水跡が残っているため、それをマーカーでマークし、打継ぎ部への水の浸透深さを図4に示すように放射状に8点計測しその平均を浸透深さとした。また、浸透深さの最大値および最小値も計測した。



浸透水滴

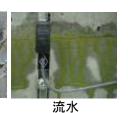


写真 1 漏水区分

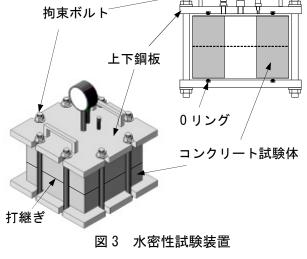




写真 2 試験体割裂状況

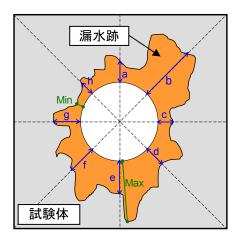


図4 浸透深さ計測点

表 1 コンクリート調合表

X														
w/c	スランプ	空気量	単位水量	最大骨材寸法	細骨材率	絶対容積(I/m³)		絶対質量(kg/m³)			混和剤(cc)			
(%)	(cm)	(%)	$(kg/m^3)$	(mm)	(%)	セメント	細骨材	粗骨材	セメント	細骨材	粗骨材	No.70	No.303A	
	15		173	-	32.0	100	216	453	315	567	1206	788	2205	
55	18		184		34.1	106	225	428	335	590	1139	838	2345	
	21	4.5	197	25	36.1	113	231	403	358	606	1071	895	2506	
	15	4.5	170	170	2.0	34.8	83	242	448	262	634	1191	655	1834
65	18		181		37.0	88	252	422	278	660	1123	695	1946	
	21		192		39.6	93	263	396	295	689	1053	738	2065	

## 3. 結果および考察

#### 3. 1 水密性試験

## (1) 水圧とひずみ度および漏水の関係

図 5 に水圧と打継ぎ部ひずみ度の関係を示す。水圧が増加しても打継ぎ部のひずみ度が大きくなっていないことがわかる。

また、漏水を確認した水セメント比 65%ス 80 ランプ 15 cm と漏水しなかった水セメント比  $^{\circ}$  60 55% スランプ 15 cm を比較すると、前者はひ  $\times$  40 ずみが圧縮側で漏水が起こり、後者はひずみが w 20 引張り側でも漏水が起こっていない。

以上のことから漏水は打継ぎ部のひずみには影響されないと考えられる。

## (2) 調合が水密性に及ぼす影響

水密性試験の結果一覧を表 2 に示す。

水セメント比 65%の試験体ではスランプ 15cm の No.1 および No.2 とスランプ 21cm の No.1 において漏水が確認できた。それに対して、水セメント比 55%の試験体では漏水は確認できなかった。

水セメント比 65%の試験体からのみ漏水が起こった原因として、水セメント比が高いことが考えられる。普通ポルトランドセメントの場合、硬化に必要な水量はセメント量に対して25~40%程度である<sup>1)</sup> ため水セメント比が40%を超えた場合、余剰水が発生する。この余剰水の量が漏水の有無に影響を与えたものと考えられる。

ブリーディング試験の結果を図 6 に示す。水 セメント比 55%に比べ水セメント比 65%のブ リーディング率が大きいことがわかる。また、 これに伴いレイタンス量が増加したものと考 えられる。

次にスランプに着目すると、水セメント比 65%ではスランプ 21 c mとスランプ 15 c mで 漏水が起きている。また、スランプ 18 c mで は漏水が起こっていない。このことから今回の 実験においては、スランプと打継ぎ部の水密性 の間には相関性が認められなかった。

以上のことより、打継ぎ部の水密性には、水 セメント比の大小が大きく影響すると考えられ、水セメント比が高いほど打継ぎ部の水密性 が低下すると考えられる。

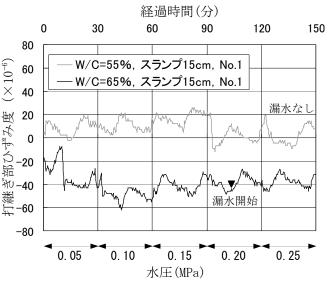


図5 水圧と打継ぎ部ひずみ度の関係

表 2 水密性試験結果

W/C	水圧	スランプ								
(%)	(MPa)	15	cm		cm	21cm				
( 70 )	(IVII a)	NO.1	NO.2	NO.1	NO.2	NO.1	NO.2			
	0.00	-	1	1	_	-	_			
	0.05	1				-	_			
55	0.10	l	l	l		I	_			
33	0.15		_   _   _				_			
	0.20	l					_			
	0.25	1	l	l	-	1	_			
	0.00	-		-	_	-	_			
	0.05	-	浸透	-	_	流水				
65	0.10	-	水滴	1	_	流水	_			
00	0.15		流水			流水	_			
	0.20	浸透	流水		_	流水	_			
	0.25	浸透	流水		_	流水	_			

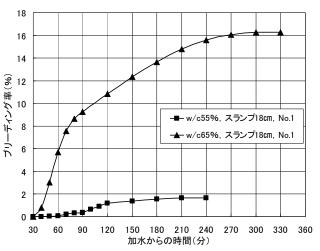


図6 ブリーディング試験結果

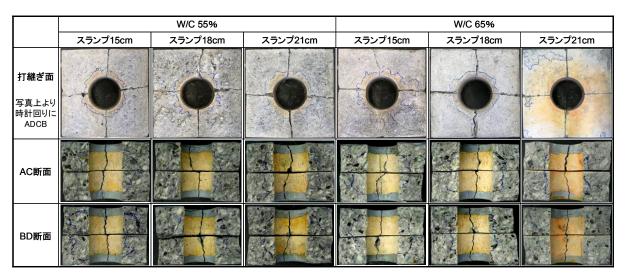


図7 割裂面における水の浸透跡

表 3 打継ぎ部への水の浸透深さ(No1, 2 の平均)

W/c		55%		65%				
スランプ	15cm			15cm		21cm		
観測点	浸透深さ(mm)							
а	21	21	37	23	25	56		
b	12	17	23	40	29	91		
С	16	14	29	51	42	77		
d	22	13	29	69	29	95		
е	18	17	23	80	35	69		
f	23	25	35	18	22	87		
g	26	24	27	35	24	57		
h	21	25	29	27	35	68		
平均(a~h)	20	19	29	43	30	75		
Min	10	9	13	15	13	44		
Max	35	36	53	113	50	119		

## 3.2 打継ぎ部への水の浸透性

#### (1)漏水跡の確認

図 7 は割裂面の水の浸透跡を調合ごとにまとめたものである(参考として1回目の試験体を例示)。漏水の確認された水セメント比 65%のスランプ 21cm、15cm は浸透跡が他の試験体のそれに比べて大きいことがわかる。このことより漏水跡の大小から打継ぎ部の水密性を評価することができると考えられる。

## (2) 浸透深さ

表3および図8は水セメント比と打継ぎ面の 浸透深さを示したものである。

浸透深さは水セメント比 65%の方が水セメ ント比 55%より大きく、スランプ 21cm は 15cm より深くなっているということがわかった。

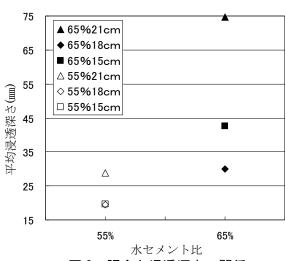


図8 調合と浸透深さの関係

#### 4. まとめ

(1)水圧を上げても打ち継ぎ部は開かないことを確認した。よってこの試験方法を水密性の確認に適用することが可能であるとわかった。 (2)水セメント比が大きくなるとブリーディン

(2) 水セメント比か大きくなるとフリーティング量が多くなるため打継ぎ部の水密性が低下することがわかった。

#### 参考文献

- 1) 笠井芳夫編著, コンクリート総覧, 技術書院, (1998), p. 61.
- 2) 手塚基広,松井勇,逸見義男,守屋哲夫,高水 圧下におけるコンクリートの打継ぎ部およ びひび割れ部の水密性試験の提案,日本建築 学会技術報告集,第 13 巻,第 26 号,(2007),pp.411-414.
- 3) 田中享二,建築防水の立場から見たコンクリート,コンクリート工学,Vol.41,(2003),pp.20-25.