

地下コンクリート外壁における打継ぎ部の水密性に関する研究

－ コンクリートの打込み高さとはリーディングの関係 －

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

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地下水の浸入もある。

コンクリートの打継ぎ部にはブリーディングと共に上昇してきた比重の小さい不純物がコンクリート表面に溜まりレイタンス層が形成される。

また、実際の建築現場ではレイタンス層が数 cm も形成される場合もある。このレイタンス層を次層のコンクリート打継ぎの際に十分に除去しない場合、漏水事故へとつながる。

一般に、コンクリートのブリーディングは、JIS A 1123（コンクリートのブリーディング試験方法）によって評価されている。しかし、この試験方法はコンクリートの品質を評価するためのものであり、打込み高さが 300mm 程度となっている。実際の建築物のコンクリートの打込み高さはこれより高くなっている。

また、ブリーディングに関する研究は数多くなされているが、使用材料や調合などに関するものやブリーディング低減技術に関するものがほとんどであり、打込み高さを変えたコンクリートのブリーディングに関する研究報告は

ほとんど見当たらない。

そこで本研究は、打込み高さを変えた円柱コンクリート供試体を用いて、コンクリートの打込み高さとブリーディング量の関係について検討したものである。

2. ブリーディング・レイタンスに及ぼす要因

ブリーディングおよびレイタンスに及ぼす要因を図 1 に示す。

一般にブリーディングは、使用材料・調合・施工条件によって影響を受ける。

ブリーディング量は、水セメント比が大きくスランプが大きいほど、粗骨材量が多いほど、細骨材中の微粒分量が少ないほど多い。

また、AE 剤や減水剤、混和材の使用はブリーディング量を減少させる効果がある¹⁾²⁾³⁾。

同一調合のコンクリートでは、打込み高さが高いほど、ブリーディング量は多くなる³⁾。

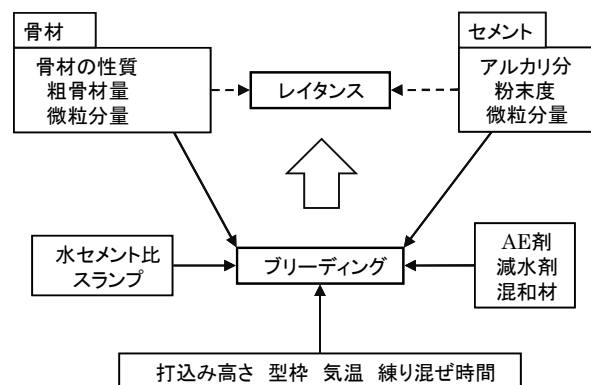


図 1 ブリーディング・レイタンスに及ぼす要因

Water-tightness of Concrete Placing Joint for Underground Wall

－ Relationship between Placing Height of Concrete and Amount of Bleeding －

Shinya MIKOSHIBA, Isamu MATSUI and Noboru YUASA

表 2 調合表

W/C %	スランブ cm	空気量 %	細骨材率 %	単位水量 kg/m ³	絶対容積 ℓ/m ³			質量 kg/m ³			NO. 70 g/m ³	303A g/m ³
					セメント	細骨材	粗骨材	セメント	細骨材	粗骨材		
55	15	4.5	42.8	157	90	303	405	285	806	1061	933	1995
	21		47.5	180	103	319	353	326	849	925	1068	2282
65	15		45.0	155	75	326	399	237	867	1045	776	1659
	21		49.9	176	86	346	347	272	920	909	891	1904

ブリーディングの速度は、気温が高いほど大きくなるが、ブリーディングの総量には影響しないとされている¹⁾。

また、コンクリートの練り混ぜ時間が増加するほどブリーディング率が低下するという結果が示されている⁴⁾。

レイタンスに関しては、フレッシュコンクリート中のセメントの微粒子や骨材中の微粒分の増加に伴い増加する。また、一般的にブリーディング量が増加するとレイタンス量も増加するといわれている³⁾。

2. 実験方法

実験は全て温度 20℃恒温室中で行った。

2.1 試験体

(1) 使用材料

コンクリートの使用材料を表 1 に示す。

(2) コンクリートの調合

コンクリートの調合は表 2 に示すように W/C55 % スランブ 15cm および 21cm、W/C65%スランブ 15cm および 21cm の 4 種類とした。

(3) コンクリートの練り混ぜ

コンクリート試験体の作製手順を図 2 に示す。コンクリートミキサの容量の関係でコンクリートは 2 バッチに分けて混練し、これを舟の中で練り返したものを用了。

1 バッチ目のコンクリートは加水開始から 3 分間ミキサで練り混ぜた後舟に入れ、次いで 2 バッチ目のコンクリートは 1 バッチ目加水後 15 分で加水し、3 分間ミキサで練り混ぜた。その後、1 バッチ目と 2 バッチ目のコンクリートをスコップで 3 分間練り返した。

表 1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント
	密度 3.16 (g/cm ³)
細骨材	大井川産川砂
	密度 2.62 (g/cm ³)
粗骨材	大井川産川砂利
	密度 2.66 (g/cm ³)
混和剤	AE減水剤
	リグニンスルホン酸化合物ポリオール複合体
	空気量調整剤
	アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤

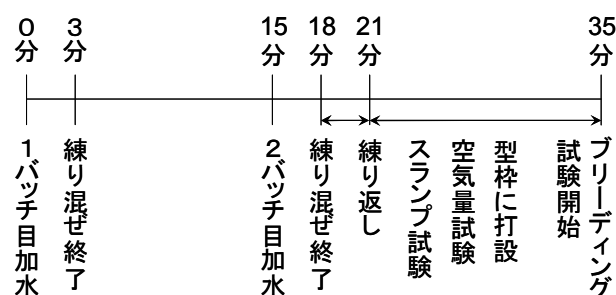


図 2 コンクリート試験体の作製手順

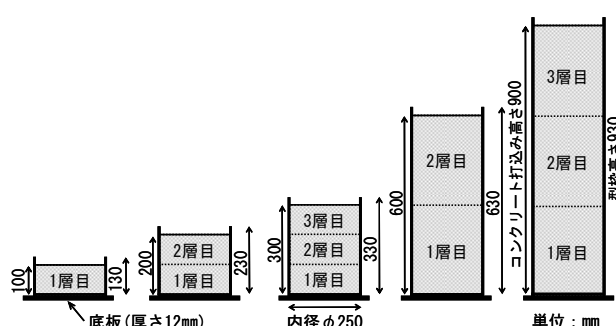


図 3 試験体の寸法形状

表 3 試験時の突き・叩き回数

打込み高さ (mm)	層数 (層)	1層高さ (mm)	突き数 (回)	叩き数 (回)
100	1	100	各層25	各層15
200	2			
300	3			
600	2	300		
900	3			

(4) ブリーディング試験容器

試験に用いた容器は図 3 に示すように、内径 250 mm の薄肉塩ビパイプを用い、打込み高さ 100 mm、200 mm、300 mm、600 mm、900 mm に対応するパイプの長さを 130 mm、230 mm、330 mm、630 mm、930 mm とした。これらのパイプの底面には厚さ 12 mm の化粧合板を貼り付けた。

(5) コンクリートの打設方法

コンクリートの締め固めは、図 3、表 3 に示すように打込み高さ 300 mm までは各層 100 mm、600 mm、900 mm は各層 300 mm とした。突き数は隠そう 25 回とし、木槌を用いた叩き数は隠そう 15 回とした。

(6) ブリーディング試験

ブリーディング試験は 1 バッチ目の加水から 35 分の時点で開始した。

試験は JIS A 1123 (コンクリートのブリーディング試験方法) に準じた。

なお、ブリーディング量は(1)式によって求め、ブリーディング率は(2)(3)式によって求めた。

$$B_q = \frac{V}{A} \quad \cdots (1)$$

$$W_s = \frac{W}{C} \times S \times 1000 \quad \cdots (2)$$

$$B_r = \frac{V}{W_s} \times \rho_w \times 100 \quad \cdots (3)$$

B_q : ブリーディング量 (cm³/cm²)

V : ブリーディングによる水の容積 (cm³)

A : コンクリート上面の面積 (cm²)

W_s : 試料中の水の質量 (g)

C : コンクリートの単位容積質量 (kg/m³)

W : コンクリートの単位水量 (kg/m³)

S : 試料の質量 (kg)

B_r : ブリーディング率 (%)

ρ_w : 水の密度 (g/cm³)

3. 結果および考察

(1) ブリーディング量の経時変化

水セメント比 55% スランプ 15cm のブリーディング量の経時変化を図 4 に例示する。

ブリーディング量は時間経過とともに増加している。

また、ブリーディング量は、試験体の高さが高くなるほど増加している。

次に、ブリーディングの終了までにかかる時間は、コンクリートの打込み高さにほとんど影響されず、270 分～300 分で終了している。

(2) 打込み高さと最終ブリーディング量の関係

図 5 に打込み高さと最終ブリーディング量の関係を示す。

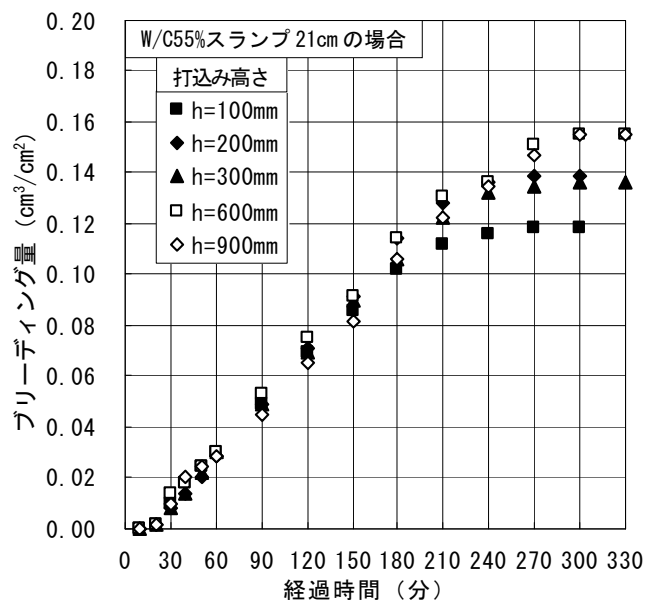


図 4 ブリーディング量の経時変化 (例示)

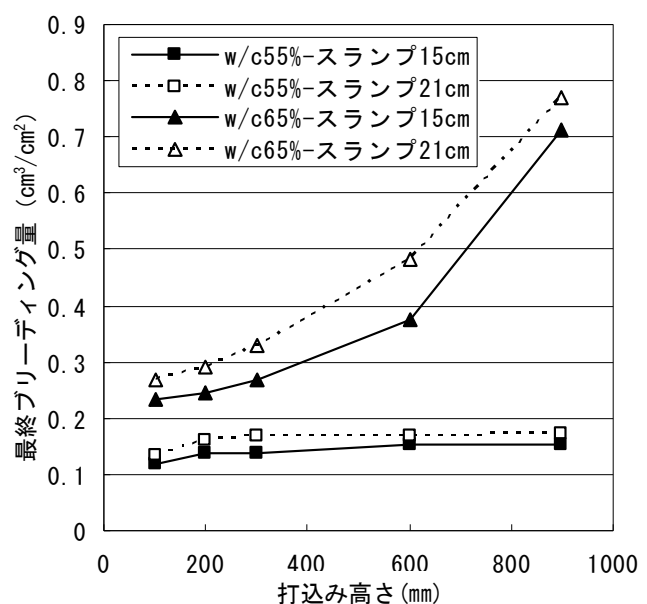


図 5 打込み高さと最終ブリーディング量の関係

最終ブリーディング量は打込み高さが高くなるほど増加している。この傾向は水セメント比が 65%の方が顕著に現れている。

これは水セメント比が高い方が水に対するセメントの量が少ないためと考えられる。

また、同一水セメント比についてはスランプが大きくなるほど最終ブリーディング量が増加している。これはスランプが大きいほど単位水量が増加しているためと考えられる。

(3) 打込み高さと最終ブリーディング率の関係

図 6 に打込み高さと最終ブリーディング率の関係を示す。

最終ブリーディング率は水セメント比が大きいほど大きくなっている。

また、同一水セメント比の場合スランプが小さいほど最終ブリーディング率が大きくなっている。これは、スランプが小さい方が単位水量が少ないにもかかわらずブリーディングが多かったためと考えられる。

この原因としては、スランプが小さい方が粗骨材量が多いためと考えられる。

(4) 既往の研究との比較

コンクリート打込み高さ 300 mm (JIS A 1123) の水セメント比と最終ブリーディング量の関係を図 7 に示す。

文献 5)によるとブリーディング量は水セメント比が大きくなるにつれて多くなっており、本研究の結果も同様の傾向を示している。

本研究で行った最終ブリーディング量は既往の研究結果とほぼ同じ値を示している。

4. まとめ

- 1) ブリーディング量は打込み高さが高くなるほど大きくなる。
- 2) ブリーディング量は水セメント比が大きいほど、またスランプが大きいほど多い。
- 3) ブリーディング率は水セメント比が大きいほど大きくなるが、同一水セメント比の場合はスランプが小さいほど大きくなる。

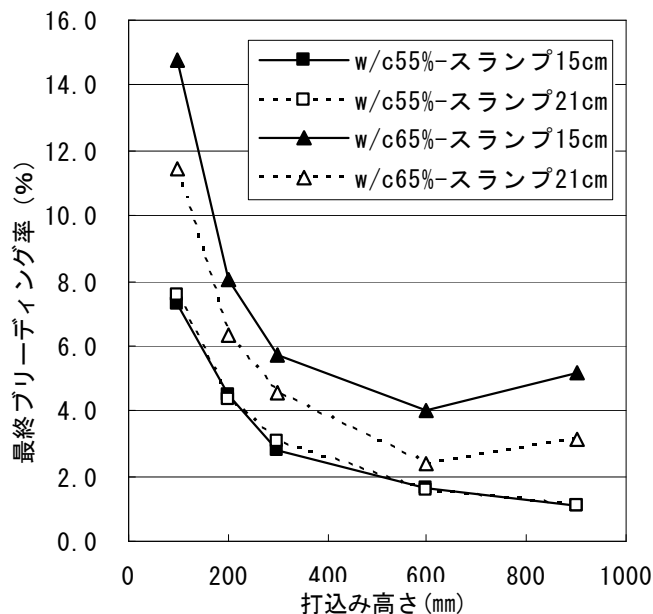


図 6 打込み高さと最終ブリーディング率の関係

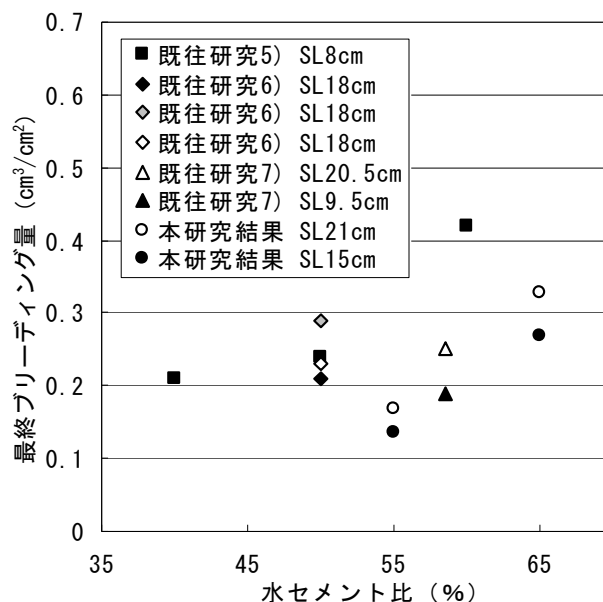


図 7 水セメント比と最終ブリーディング量
の関係 (打込み高さ 300 mm の場合)

参考文献

- 1) 後藤幸正、尾坂芳夫監訳、ネビルのコンクリートの特性、技報堂出版株式会社、1979 年、pp177-178.
- 2) 近藤泰夫、坂静雄監修、コンクリート工学ハンドブック、朝倉書店、1965 年、pp203-205
- 3) 笠井芳夫、コンクリート総覧、技術書院、1998 年、p330
- 4) 福田直也、修士論文、高知工科大学大学院、2003
- 5) 八戸工業大学、モアークリート実験技術資料
- 6) 笠井浩、学位請求論文 2009
- 7) 依田彰彦、コンクリート技術用語辞典、彰国社、2007 年、pp475-477.