

加水したコンクリートの初期性状と「水」の浸透に関する検討

(一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 ○渡邊 晋也, 菊地 新平
羽二生 拓人, 小野 秀一

1. 目的

東京オリンピック（1964 年）以降の高度経済成長期に、従来のタワーカート工法にかわる大量打設可能・作業性改善・省力化工法としてポンプ圧送工法が普及した。この工法は現在でも重要な工法であるが、1980 年代にレディーミクストコンクリートに水を加えてスランプを大きくし、ポンプ圧送時の閉塞などを防止することなどが行われていた歴史がある。レディーミクストコンクリートに水を入れることは、コンクリートの性能を変化させ、力学的性能や耐久性能などを低下させることは周知の事実である。しかしながら、施工を優先させるために、「加水」という行為が行われていたことは事実であり、当時から問題として取り上げられていた。¹⁾ 近年、加水されたコンクリートと思われる構造物が劣化している事例が確認された。加水したコンクリートでは、力学的性質や耐久性が低下することは知られているが、どのような性能になっているのか定量的に検討した事例は少ない。そこで、本研究では、加水前のコンクリートと加水したコンクリートを比較し、加水コンクリートの性質を明らかにするために検討を行った。検討項目としては、初期性状として、ブリーディングに着目した。また、打設後からの物質移動抵抗性がどのように変化するかを確認する為に、簡易透気試験を実施した。また、屋外に3ヶ月程度暴露した後の、コンクリート内部の水分状態を把握し、加水されたコンクリートの性質を把握することとした。

2. 加水コンクリートの概要

本検討に用いたコンクリートの配合を表1に示す。基本配合をレディーミクストコンクリートで搬入し、その後、スランプが2.0 cm～0 cmになった段階で、スランプ21±1.5 cmになるように加水した。加水方法は、基本配合のコンクリートの重量を計量しながら、パン型ミキサーで計量した水と混合している。したがって、加水した水は外割になっている。なお、本研究では、Wt/C を呼称として用いる。

表 1 示方配合および加水配合

示方配合	(%)		(kg/m3)										(%)	(L)
配合名	W _t /C	S/a	W ₀	W _s	W _t W ₀ +W _s	C	S1	S2	G1	G2	Ad	Air	容積	
BL	59.6	49	158	0	158	265	552	364	580	391	3.18	4.5	1000	
A	75.1			41	199								1041	
B	90.2			81	239								1081	
C	100			107	265								1107	

Wo: 練り混ぜ時の単位水量、Ws: 加水した単位水量、Wt: 総単位水量
C: 普通ポルトランドセメント、S1: 川砂、S2: 砕砂、G1: 川砂利、G2: 砕石

3. 試験概要

初期性状を把握するために、スランプ、空気量その他、ブリーディング率の測定をおこなった。その後、縦 900mm×横 900mm×厚さ 200mm の試験体を作製した。作製した試験体は、3 日間封緘養生を行った後、182 日まで室内で静置し、外部からの水分がコンクリートに浸透しないようにした。なお、物質移動抵抗性を把握することを目的として、5, 7, 14, 21, 28, 35, 42 および 182 日で簡易透気試験を実施している。その後、静岡県富士市の屋外に暴露し、116 日間、降雨の影響を受ける条件に曝し、コンクリート内部水分を把握した。なお、コンクリート内部水分率は、電気抵抗式水分計を用いて測定を行っている。

4. 試験結果

1) 初期性状

加水したコンクリートのスランプと空気量の結果を表2に示す。加水のタイミングとして、A 配合: 120 分、
キーワード 加水コンクリート、ブリーディング率、物質移動抵抗性、内部コンクリート水分率

表 2 スランプと空気量の結果

配合名	Wt/C (%)	スランプ(cm)		加水後の 空気量 (%)
		加水前	加水後	
BL	59.6	8.5	—	5.1
A	75.1	2.0	19.0	3.7
B	90.2	0.0	19.5	2.8
C	100	0.5	22.5	2.3

B配合240分：C配合210分であり、加水後は 21 ± 2 cmになっている。なお、空気量は加水量が多いほど、低下する結果となった。ブリーディング率の結果を図1に示す。想定では、 Wt/C が大きくなるとブリーディングが大きくなると考えていたが、最も多くなったのがBLであった。これは、初期に加えた水と反応開始後に加えた水の役割が異なり、反応後に加水した場合、セメント生成物にトラップされたことが要因として考えられる。ただし、加水量が多くなると、ブリーディングとして水が再度排出されることが判明した。

2) 物質移動抵抗性

初期の物質移動抵抗性について、簡易透気試験を用いて検討を行った。測定結果を図2に示す。測定結果は1試験体9点の平均で示している。その結果、 Wt/C が高いほど、初期の透気係数は低いですが、静置期間182日では、非常に透気係数が高い結果となった。一方で、 Wt/C が90%以下は、BLと比較して水量が多くなっていることから、多孔質であることが考えられるが、簡易透気試験では大きな差は見受けられない結果となった。ただし、全ての試験体で、劣もしくは極劣の結果であったことから、加水によりコンクリートの品質は低下していることは言える。

3) 暴露後の内部水分率

乾燥環境に182日間静置した後、降雨の影響がある環境に暴露した。暴露期間中に近隣のアメダスによる降雨量は298mmであった。なお、内部水分を測定する2日前に34.5mmの降雨が確認されその後は室内で静置している。内部水分率の結果を図3に示す。表面から深さ100mmまで10mm毎に測定を行った、なお、図には3点の平均値を示している。その結果、表層部は乾燥していたが、内部の水分率は高い（湿潤）結果となった。なお、内部の水分率は Wt が多いほど高い結果であった。次に、6時間散水した後に測定した結果を図4に、散水前後で比較した結果を図5に示す。全体的に水分率は高くなったが、特に表面から50mmまでは水分率が高くなったことから、水が浸透していると考えられる。しかしながら、 Wt の違いがこの水の浸透特性に及ぼす影響は明確ではなかった。

5. まとめ

本研究では加水したコンクリートの初期性状およびコンクリート内部の水の浸透について検討を行った結果、次のことが判明した。①加水したコンクリートのブリーディングは、加水と比例して多くなならない。②物質移動抵抗性は初期において、内部水分の影響で高く評価されるが、乾燥にともない、加水が多い方ほど抵抗性は低く評価される。③コンクリート内部の水分率は、加水されているコンクリートの方が水分率は高い。しかしながら、水分浸透には、加水量による違いは見受けられなかった。

参考文献 1) 羽地亮：工学倫理はペイするか：美浜原発3号機のコン

クリート大量加水事件をめぐって、京都大学文学部哲学研究室紀要, Prospectus (2000), 3 : pp. 48-57

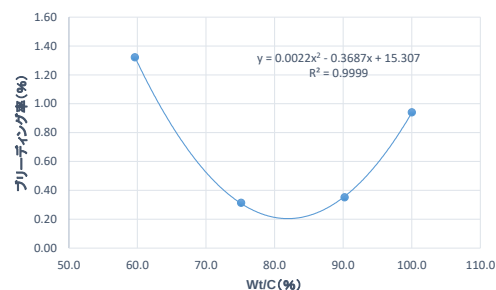


図1 ブリーディング率

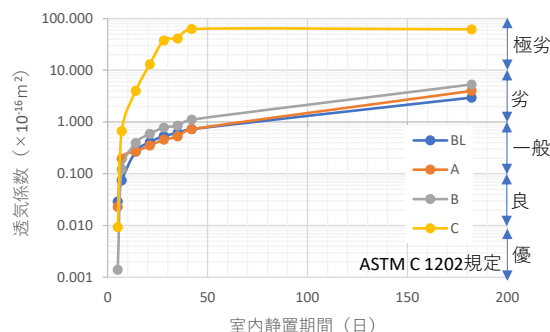


図2 簡易透気係数

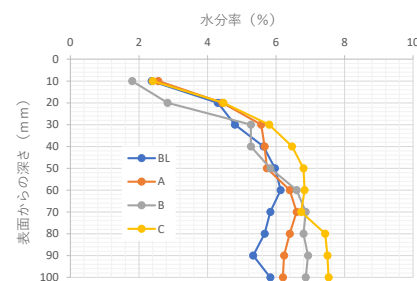


図3 内部水分率（暴露後）

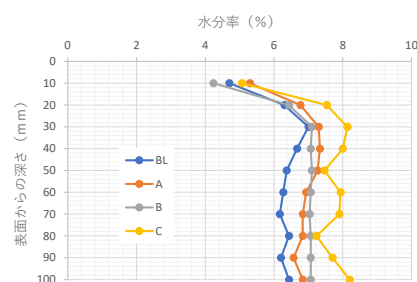


図4 内部水分率（散水6時間後）

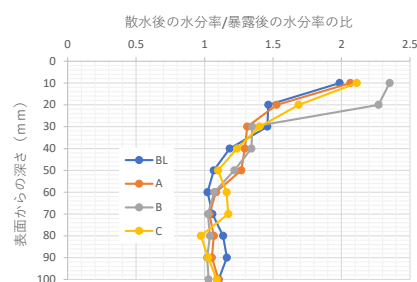


図5 内部水分率の比較