

水中不分離コンクリート製造時の水中不分離性混和剤の添加時期における一考察

安藤ハザマ 正会員 ○白岩誠史，瀧口祐介
山宗化学株式会社 加藤三郎，瀧澤明次

1. 背景および目的

「葛西橋通り付近管路新設工事」において、図-1に示すような深さ 61.9m、内径 5.4m の中間立坑の中埋めコンクリートに、水中不分離コンクリートを適用した。通常、コンクリート打込み後、1 週間程度の養生を確保し、水中ポンプで水を抜き、側壁等の構造物の施工に取り掛かる。しかし、本現場においては、工程短縮を目的とし、コンクリート打込み後 3 日程度で水を抜き始めるため、初期強度の発現が重要となり、目標強度は材齢 7 日で気中強度 30N/mm²、水中強度 24N/mm²とした。また、強度の確保を目的として、W/C を小さくするため、粘性が増加する。そのため、充填性および圧送性の低下を防ぐために、流動性の確保も重要となり、目標スランプフロー（以下、フロー）は 55～60cm とした。

本報告は、通常より強度および流動性が高い水中不分離コンクリートの製造方法について、生コン工場で水中不分離性混和剤（以下、増粘剤）および高性能 AE 減水剤（以下、分散剤）を全て投入する方法（以下、先添加方式）と、増粘剤をスラリー状に溶かし、分散剤の一部と同時に現場にてアジテータ車に投入し、攪拌する方法（以下、後添加方式）を室内試験練りにて比較した結果について報告する。

2. 試験練り条件

室内試験練りの条件は、表-1 に示す通りである。細骨材および粗骨材は表乾状態とし、2 軸強制練りミキサーにて練り混ぜた。後添加方式の場合は、ベースコンクリートの練混ぜ完了後、増粘剤および分散剤の一部を後添加し、90 秒間練り混ぜた。

使用材料の品質は表-2 に示す通りである。通常、後添加方式の時は、AE 減水剤をベースコンクリートに適用し、現場にて分散剤として高性能 AE 減水剤を使用することが多いが、今回は、高性能 AE 減水剤 1 種類のみとした。

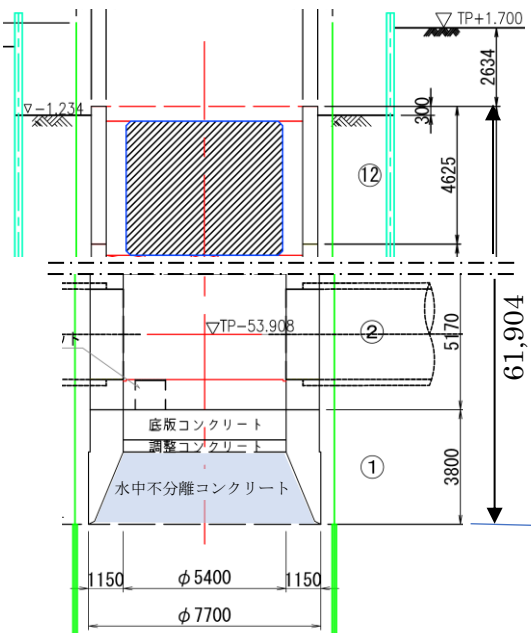


図-1 立坑の概略図

表-1 試験条件

No.	試験条件
1	室温：20℃
2	細骨材・粗骨材の表面水率：0%
3	ミキサー：2 軸強制練りミキサー（公称容量 60L）
4	練混ぜ数量：30L
5	練混ぜ順序：山砂+セメント+砕砂：10 秒空練り →水（混和剤）：90 秒→粗骨材：90 秒 （→増粘剤+分散剤：90 秒）

表-2 使用材料の品質

No.	材料	品質
1	C:セメント	普通ポルトランドセメント 密度 3.16
2	W:水	上水道水
3	S1:細骨材	砕砂：栃木県佐野市産 FM3.30 密度 2.66
4	S2:細骨材	山砂：千葉県市原市万田野産 FM2.10 密度 2.60
5	G1:粗骨材	砕石：栃木県佐野市産 実積率 60.0 密度 2.70
6	Ad1:分散剤	高性能 AE 減水剤標準形1種 （ポリカルボン酸系）
7	Ad2:増粘剤	水中不分離性コンクリート用混和剤 （セルロース系）

キーワード 水中不分離コンクリート，混和剤，分散剤，増粘剤，後添加

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ 建設本部 土木設計部 TEL 03-6234-3670

表-3 試験配合とフレッシュコンクリートの試験結果

No	配合条件						配合 (kg/m ³)							試験結果	
	呼び強度	W/C (%)	W (kg/m ³)	Ad1(Cx%) ^{*1}		s/a (%)	C	W	S1	S2	G	Ad1	Ad2 ^{*2}	フロー(cm) 長径 - 短径 (平均)	空気量 (%)
				先添	後添										
1	36	48.0	220	3.5	0	42.6	459	220	271	405	937	11.475	2.0	53.5-50.1 (51.6)	3.0
2	36	48.0	230	3.5	0	41.1	480	230	254	381	937	16.800	2.0	55.6-53.4 (54.5)	2.9
3	36	48.0	230	1.0	2.5	41.1	480	230	254	381	937	16.800	2.0	59.0-57.2 (58.1)	2.4
4	36	48.0	230	0.5	2.5	41.1	480	230	254	381	937	14.400	2.0	59.7-59.0 (59.4)	2.3
5	39	43.7	230	0.5	2.5	39.5	527	230	238	357	937	15.810	2.0	58.5-57.0 (58.0)	2.5

*1:Ad1(増粘剤) カタログでの標準使用量は 2.0～3.0kg/m³
*2:Ad2(分散剤) カタログでの標準使用量は 0.5～2.0×C (単位セメント量) kg

3. フレッシュコンクリートの試験結果

配合および試験ケース，試験結果を表-3 に示す。
No.1 は先添加方式である．単位水量は，標準的な水中不分離コンクリートの配合を参考に 220kg とした．また，増粘剤は，標準使用量の下限値である 2.0kg，分散剤は流動性を高めるために，これまでの実績の上限である 3.5%とした．フロー値は，51.6cm となり，目標のフロー値に到達しなかった．そのため，No.2 では，分散剤をこれ以上増加させることができないため，単位水量を 230kg に増加した．その結果，フロー値は 54.5cm となり微増したのみとなった．

先添加方式では，これ以上のフロー値の増大は難しいと判断し，No.3 において，No.2 と同じ配合にて分散剤 2.5%分，増粘剤全量の 2kg/m³を後添加した．その結果，写真-1 に示すように，フロー値は 58.1cm となり，目標とする値となった．水中不分離コンクリートにおいても，通常の流動化剤と同様に，先添加よりも後添加の方が流動性向上に対する影響が大きいことが確認できた．

次に，No.4 において，先添加する分散剤の添加量を低減できるかどうかを確認するために，先添加を 1.0%から 0.5%に低減した．その結果，添加量を低減してもフロー値は 59.4cm となり，No.3 とほとんど変わらない結果となった．

No.5 は，No.4 の配合において，呼び強度を 36 から 39 に大きくした配合である．フロー値は，58.0cm となり，No.3 と同程度であった．

4. 硬化後のコンクリートの試験結果

硬化後の圧縮強度試験の結果を表-4 に示す．



写真-1 No. 3 スランプフロー試験

表-4 硬化後のコンクリートの試験結果

No	配合条件				圧縮強度試験結果*1	
	呼び 強度	W (kg/m ³)	AdI(Cx%)*1		σ ₇ (N/mm ²)	σ ₂₈ (N/mm ²)
			先添	後添		
1	36	220	3.5	0	27.9/30.5 (0.91)	41.2/42.0 (0.98)
2	36	230	3.5	0	-	-
3	36	230	1.0	2.5	-	-
4	36	230	0.5	2.5	25.3/29.5 (0.86)	36.8/40.8 (0.90)
5	39	230	0.5	2.5	31.8/32.5 (0.98)	45.3/45.9 (0.99)

*1:気中で作成した供試体の強度／水中で作成した供試体の強度
()カッコ内は，水中気中強度比

呼び強度 36 の配合においても材齢 7 日で圧縮強度が 24N/mm²を超える結果となった．

5. まとめ

現場においては，今回の試験により，後添加する方が，流動性が高くなることが確認できたため，現場に後添加場所を設け，No.4 の配合において打ち込みを実施した．

打込み箇所において，アジテータ車 2～3 台分の後添加する場所が確保できる場合は，先添加よりも後添加の方が優位であることが確認できた．