

RIを用いたフレッシュコンクリート単位水量の現場測定

日本道路公団静岡建設局	正会員	横尾	和嗣
日本道路公団静岡建設局	正会員	鏑木	晃
東エン株式会社	正会員	○小林	康章

1. はじめに

フレッシュコンクリートの単位水量は、コンクリート構造物の耐久性に重大な影響を及ぼす要因の一つであり、単位水量測定は今後フレッシュコンクリートの受入検査として、ますます重要性を増している。

筆者らは、ラジオアイソトープを用いたフレッシュコンクリート水分計（以下、RI 水分計という。）を開発し、室内試験における測定精度等の検証を行っている。¹⁾ 本試験では、実際の打設現場にて荷卸し時にコンクリート試料を採取し、現場における単位水量測定精度の検証を行ったものである。

2. RI 水分計の概要

RI 水分計は、放射線である速中性子が水素原子と衝突すると急激にエネルギーを失い熱中性子に変移する原理を応用し、フレッシュコンクリート中を通過した熱中性子数を計測することで単位水量を測定するものである。

本測定方式の特徴としては、試験体作製時のウェットスクリーニングが不要で、測定時間が比較的短く、測定が簡便であることが挙げられる。測定機は、ラジオアイソトープ計測機器メーカーと共同開発した「RI 水分計 FT-559」（写真-1）を使用した。

3. 測定試験

3-1. 試験概要

(1) α 値の精度検証

RI 水分計の放射線は骨材中の水分にも反応してしまうため、骨材吸水量に相当する単位水量の補正が必要となり、その補正値を α 値としている。 α 値が測定精度への影響が大きい要因であることは、既往の室内試験で検証されている。

α 値の測定にはベースとなるフレッシュコンクリートが必要であるが、本試験では試し練り時のフレッシュコンクリートを用いた場合と、打設当日に現場荷卸しされるフレッシュコンクリートを用いた場合の2ケースの α 値で補正した単位水量を各々比較し、精度の検証を行った。

単位水量の測定は、製造プラントの異なる3箇所の打設現場において、アジテータ車1台毎に試料採取して行った。また、製造プラントの印字記録を入手し、細骨材表面水率の変動などを確認、照査した。

(2) 容器内試料の粗骨材量変動の検証

本機で単位水量を求める場合、約 1.6 ㍑入り容器内試料の水分量を 1 m³ 当りの水分量に換算するため、誤差も増幅されてしまう。そのため、容器内に詰められたフレッシュコンクリートの材料の均質性すなわち粗骨材量のばらつきも測定精度に影響する要因となる。既往の室内試験では、サンプリング方法および突き詰め回数について誤差低減の検証を行っている。

本試験では、作業の連続する現場測定で試料採取時の粗骨材量の変動をさらに低減させるべく、容器内に詰められたフレッシュコンクリート試料の重量と粗骨材量との間に相関関係があると仮定して、測定試料重量のばらつきについて検証を行った。



写真-1 RI 水分計 FT-559

キーワード：フレッシュコンクリート, 単位水量, ラジオアイソトープ, 現場測定

連絡先： ☎420-0804 静岡市竜南 1-25-22 日本道路公団静岡工事事務所 TEL054-248-7231

3-2. 試験結果と考察

(1) α 値の精度検証

表-1に、3-1で述べた試し練り時および現場打設時で得られた各々の α 値で補正された単位水量の比較を示す。

いずれの現場（プラント）でも、現場打設時に得られた α 値を用いたケースの方が示方配合（プラント印字記録）の単位水量との差が小さい結果が得られた。また、コンクリートの配合設計の基準となる試し練り時のコンクリート水分量と、実際に出荷されているコンクリート水分量との間にかい離がみられる。本試験においては、製造時の単位水量は細骨材表面水率など厳密な管理を行っているため、これらの差は他の要因すなわち粗骨材の吸水率や粒度などの影響が考えられる。

以上のことから、骨材吸水量分の補正值 α は、試し練り時の測定値を使い続けるより、コンクリート打設日毎に日々ベースコンクリートを測定した値を使用することで、精度の高い単位水量測定が可能であることが確認された。ただし、本試験時のようにプラントの品質管理状況（特に細骨材表面水率の管理）が良好であることを確認することが必要条件となる。

(2) 容器内試料の粗骨材量変動

1打設日に注目したアジテータ車1台毎のフレッシュコンクリート単位体積重量の日内変動は、表-2に示すとおりである。示方配合上の単位体積重量との最大差は+側0.5%、-側1.0%と小さいことがわかる。このことから、単位体積重量の日内変動の要因は、試料採取時の粗骨材量変動のほかに、骨材計量誤差の影響も含まれていると考えられる。

次に、打設日毎の単位体積重量の変動に着目し、表-3に示す。これによると、示方配合上の単位体積重量との対比で、現場Aではすべての打設日で約1~2%上回る傾向、現場Cで1%弱下回る傾向が見られた。

以上のことから、単位体積重量のばらつきは、当初仮定した試料採取時のフレッシュコンクリート粗骨材量変動の影響に比較し、プラント毎あるいは同一プラントでも製造日毎に生じる材料性状の変動の影響が卓越しており、試料の粗骨材量変動の影響は微少であると考えられる。

4. おわりに

本試験結果から、RI水分計は粗骨材吸水量の補正を適切に行うことにより、精度の高いフレッシュコンクリート単位水量測定が可能であることが実施工現場においても確認できた。

今後、施工現場への本格的導入に向けて、早急に管理基準値および試験頻度の確立を図っていきたい。

参考文献

- 1)横尾・竈本・小林「RIを用いたフレッシュコンクリートの単位水量測定方法」土木学会第57回年講2002.9

表-1 各 α 値による単位水量の相違

現場	測定日	測定 回数 (回)	単位水量 (kg/m³)						
			示方 配合	試し練り測定時のα値			現場打設測定時のα値		
				測定値	差	差の 平均	測定値	差	差の 平均
A	1日目	8	155	152	-3	-7	159	+4	+1
	2日目	11		159	+4		152	-3	
	3日目	11		141	-14		154	-1	
	4日目	6		141	-14		154	-1	
	5日目	5		146	-9		160	+5	
B	1日目	11	169	185	+16	+16	174	+5	+1
	2日目	6		187	+18		164	-5	
	3日目	12		184	+15		173	+4	
C	1日目	10	166	182	+16	+10	166	±0	+3
	2日目	12		180	+14		161	-5	
	3日目	10		183	+17		161	-5	
	4日目	10		177	+11		162	-4	
	5日目	11		172	+6		161	-5	
	6日目	10		173	+7		165	-1	
	7日目	10		168	+2		168	+2	

表-2 コンクリート単位体積重量の日内変動

試料No	単位体積重量 (kg/m ³)			
	基準質量	試料質量	差	%
			-	/
1	2306	2283	-23	-1.0
2		2321	+15	-0.6
3		2317	+11	+0.5
4		2305	-1	-0.0
5		2291	-15	-0.7
6		2291	-15	-0.7
7		2299	-7	-0.3
8		2313	+7	+0.3
9		2295	-11	-0.5
10		2301	-5	-0.2
11		2303	-3	-0.1
平均		2303	-3	-0.2

表-3 コンクリート単位体積重量の日別変動

現場	測定日	単位体積重量 (kg/m ³)			
		基準質量	試料質量	差	%
				-	/
A	1日目	2310	2366	+56	+2.4
	2日目		2342	+32	+1.4
	3日目		2342	+32	+1.4
	4日目		2324	+14	+0.6
	5日目		2334	+24	+1.0
B	1日目	2290	2298	+8	+0.3
	2日目		2267	-23	-1.0
	3日目		2280	-10	-0.4
C	1日目	2306	2335	+29	+1.3
	2日目		2299	-7	-0.3
	3日目		2305	-1	-0.04
	4日目		2295	-11	-0.5
	5日目		2302	-4	-0.2
	6日目		2285	-21	-0.9
	7日目		2305	-1	-0.04