

中性子水分計による充てんコンクリートの単位水量測定

東亜建設工業(株)

正会員 〇園部 了

東亜建設工業(株)

正会員 羽瀧 貴士

東亜建設工業(株)

正会員 村松 道雄

国土交通省九州地方整備局

正会員 石橋 透

1. はじめに

本報は、新若戸道路合成構造沈埋函の製作工事において使用した「加振併用型充てんコンクリート」の単位水量の測定において、迅速・簡便・正確に測定可能な中性子水分計¹⁾を用いて、迅速な単位水量測定ができることを確認し、単位水量の測定値の正確さに関して検討した結果を示す。

表-1 品質管理項目

試験項目	試験方法	判定基準	頻度(検査)
スランプフロー	JIS A 1150に準拠	50±10cm	最初の3台 および 1回/75m ³
空気量	JIS A 1128に準拠	4.5±1.5%	
単位容積質量	JIS A 1116に準拠	2.3±0.05t/m ³	
単位水量	中性子水分計	±20kg/m ³	
塩化物含有量	カンタブ	0.3kg/m ³ 以下	AM 1回、PM 1回
圧縮強度試験	JIS A 1108に準拠	30N/mm ² 以上(σ28)	1回/150m ³

表-2 コンクリート配合

工場	W/C (%)	単位量(kg/m ³)					SP (C×%)
		W	C	S1	S2	G1	
A	40.0	170	425	686	172	857	1.80
K	37.6	160		870	-	851	1.80
S	37.6	160		525	363	853	1.05

C : 高炉セメントB種(密度3.02~3.04g/cm³)S1: 海砂(表乾密度2.57~2.59g/cm³)S2: 砕砂(表乾密度2.68~2.69g/cm³)G : 砕石(表乾密度2.70~2.72g/cm³)

SP: 高性能AE減水剤(ポリカルボン酸系)

2. コンクリートの概要

施工で使用したコンクリートは、内部振動機などによる加振を間欠的に併用することで流動性を向上させ、高流動コンクリートと同等の高い充てん性能を発揮できる JIS 規格外品の加振併用型充てんコンクリート(30-50-20BB)である。選定した3工場にてそれぞれ試験練りを実施し、所定の品質管理項目を満足する配合を決定した。コンクリートの品質管理項目を表-1に、配合を表-2に示す。

3. 単位水量の測定方法

本工事に用いた中性子水分計による単位水量測定方法は、RI法に該当する。中性子水分計による測定原理を図-1に示す。中性子線源(²⁵²Cf)から発生した速中性子は、水素原子と衝突することで熱中性子に変化し、熱中性子の数を³He比例計数管によって測定することにより、コンクリート中の全水量を推定することができる。

次に、単位水量の測定手順を図-2に示す。本方法では、試料を採取して空気量試験を行った後に、センサを空気量測定容器に挿入して70秒間の測定を行うだけで結果を得ることができる。

各工場におけるキャリブレーション試験は、示方配合の単位水量から細骨材中の1~2%程度以内の表面水に相当する練混ぜ水量を増減させた4ケースを工場毎に実施した。

今回実施したキャリブレーション試験の結果を図-3に示す。この図から、配合ごとの全水量と熱中性子数の相関が非常に良いことがわかる。

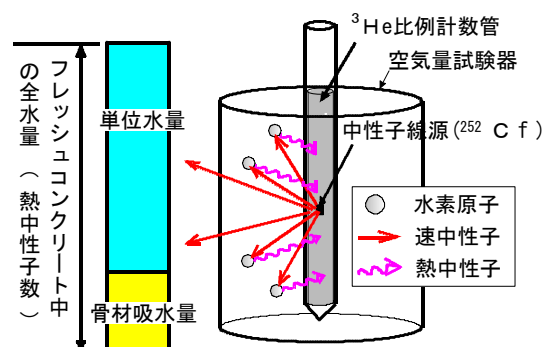


図-1 中性子水分計による単位水量の測定原理

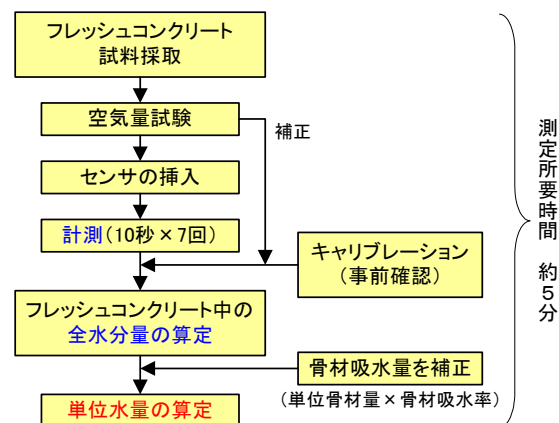


図-2 単位水量測定手順

キーワード 加振併用型充てんコンクリート, 中性子水分計, RI法, 単位水量, エアメータ法

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1丁目3 東亜建設工業(株)技術研究開発センター TEL 045-503-3741

4. 全数品質管理試験

今回用いた中性子水分計を用いた単位水量測定における迅速性および単位水量測定の正確さを確認するために、ある打設日（K工場にて製造）のアジテータ車全数 75 台（コンクリート約 320m³）のスランプフローと、単位水量（中性子水分計とエアメータ法）を測定した（図-4）。

平均出荷サイクルは約 5 分/台であったが、単位水量を全数測定することができ、中性子水分計が単位水量測定において迅速に測定できることが確認できた。

また、全数品質管理試験で得られたスランプフローと中性子水分計およびエアメータ法による単位水量の関係を比較した結果を図-5 に示す。全数品質確認実施中に高性能 AE 減水剤の添加率が 0.15% 減少させたことによって、同一単位水量のときのスランプフローが平均で 3.5cm 減少した。よってこの図では、高性能 AE 減水剤の添加率が 1.65% の場合のスランプフロー値に -3.5cm の補正を行った。この図から、キャリブレーション試験から得られたスランプフローと単位水量の近似直線は、中性子水分計によって得られた値に近いが、エアメータ法で得られた値はスランプフローの値が小さいほど差が大きくなることが分かる。そこで、同一スランプフローのときの中性子水分計およびエアメータ法で測定された単位水量の値とキャリブレーション試験における近似直線との差を示した分布図を図-6 に示す。この図から、水量が既知であるキャリブレーション試験における近似直線とエアメータ法で測定された単位水量との差の標準偏差は 3.5kg/m³ であったのに対し、中性子水分計で測定された単位水量の値との差の標準偏差は 2.7kg/m³ と非常に小さく、中性子水分計によって測定された単位水量の値が実際の値に近い可能性が高いと考えられる。

5. まとめ

中性子水分計を使用することで迅速に単位水量測定を行うことができることを確認し、また、中性子水分計により測定された単位水量とスランプフローの関係は、キャリブレーション試験での両者の傾向と合っており、単位水量の測定値が実際の単位水量に近い値であることを確認することができた。

【参考文献】

- 1) 宮地謙司，羽渕貴士，山田雅裕：中性子水分計を用いた単位水量測定技術の測定精度，土木学会第 60 回年次学術講演会概要集，V-256，pp.511-512，2005.9

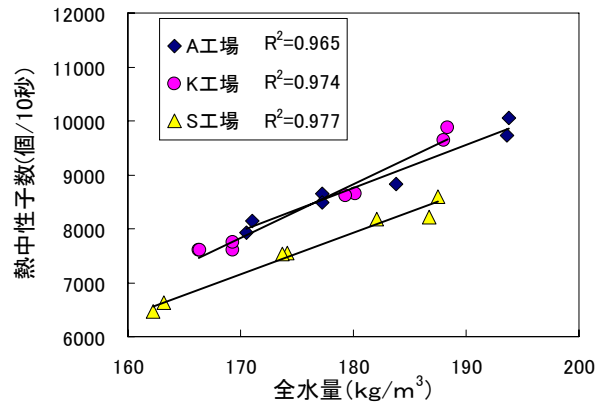


図-3 キャリブレーション試験の結果

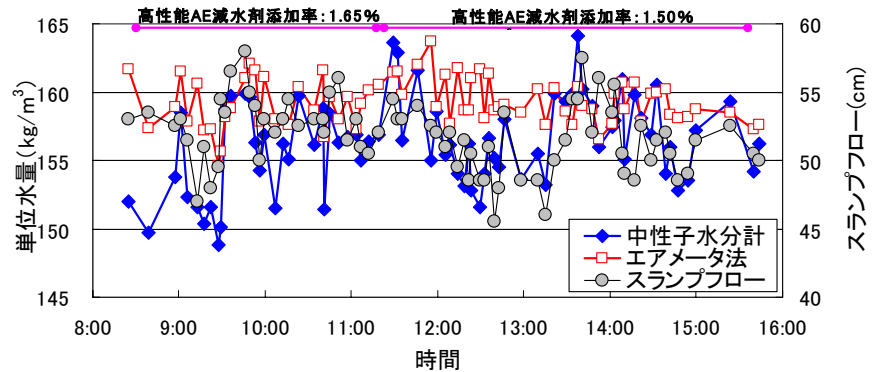


図-4 スランプフローと単位水量の推移

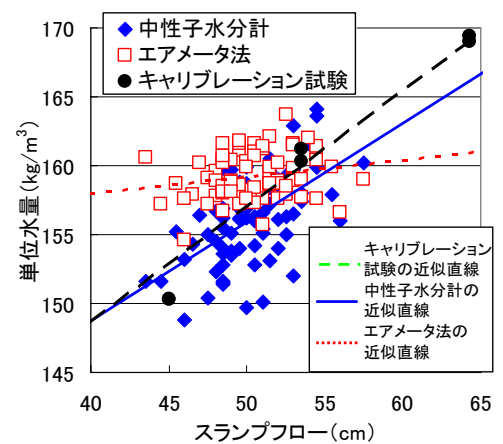


図-5 中性子水分計とエアメータ法による単位水量とスランプフローの関係

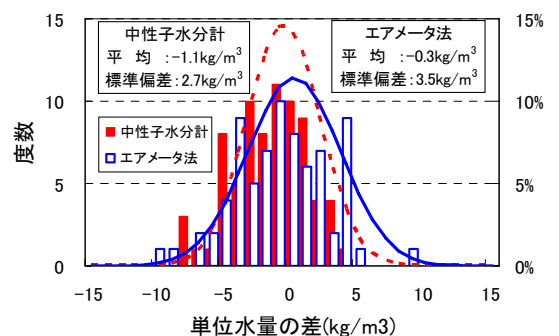


図-6 測定された単位水量とキャリブレーション試験における近似直線との差の分布図