

# V-26 散乱型中性子水分計を用いたコンクリートの単位水量の推定に関する研究

愛媛大学 学生員 ○岡田拓也 同左 中西由香梨 同左 正会員 氏家 勲  
住重試験検(株) 柿平将次 同左 有井一晃

## 1.はじめに

国土交通省ではレディーミクストコンクリートの品質を確保するためにフレッシュコンクリートの単位水量を現場で測定することの通知を出した。本研究は、各種の単位水量測定方法の中でも「迅速」・「簡便」・「正確」に着目し、中性子水分計を用いた単位水量測定法を取り上げた。既往の報告では、中性子水分計による単位水量測定法においては、校正曲線の誤差がその測定精度に関係する主要因とされている<sup>1)</sup>。本研究では、校正曲線の設定方法の検討をし、各種のコンクリートに対して提案した設定方法による校正曲線を用いた単位水量測定を行い、その精度の検討を行った。

## 2.中性子水分計の原理

中性子線源から放出された高速中性子は、質量の最も小さく、中性子とほぼ同一の質量である水素原子と衝突した時だけ散乱、減速して低速の熱中性子に変わる。熱中性子の数は照射範囲に存在する水素の数に比例することから、熱中性子の数を比例計数管を用いて検知することで、検知された熱中性子数から単位水量を間接的に推定することが可能である。

## 3.実験概要

水単体およびコンクリートの材料である砂、砂利、セメントとそれらを合わせたもの(コンクリート材料と呼ぶ)を試料とした。測定試料は所定の水量(加水量と呼ぶ)を加えた後、容器に均等に詰め、中性子線源と比例計数管をセットした計測用ホルダーの上に置き、90秒で3回、1試料につき3回中性子数を測定した。示方配合を表1に示す。実験で使用した砂および砂利は、表面水の管理をできるだけ厳密に行った。

## 4.実験結果および考察

中性子水分計の測定可能範囲を検討するため、直径の異なる容器に水を1cmずつ加え測定した。図1に中性子数と容器の中に水を入れた高さの関係について示す。これによると水位の増加とともに中性子数は増加しているが、6cmあたりから勾配は低下している。また、直径は15cm以上ではほぼ同じ値を示している。そこで本研究では、測定容器を内径20.5×高さ6cmとした。

次に、各種試料について検討した。図2に水量を増加、および砂利、コンクリート材料に加水していった場合の中性子数の変化を示す。これによると、同じ加水量であるにもかかわらず砂利の中性子数が多いのは、砂利に加水すると、砂利の体積によって水位が上昇し、中性子の衝突する範囲が拡大するためと考えられる。図3に砂、セメントに加水していった場合の中性子数の変化について示す。これによると、セメントは水より中性子数が少なくなっている。これはセメントによ

表 1.示方配合表

配合 No	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
			W	C	S	G
1	50	45	160	320	816	1021
2	50	45	175	350	788	985
3	50	45	190	380	760	950
4	40	45	175	438	756	945
5	65	45	175	269	817	1022
6	50	35	175	350	613	1164
7	50	55	175	350	962	806

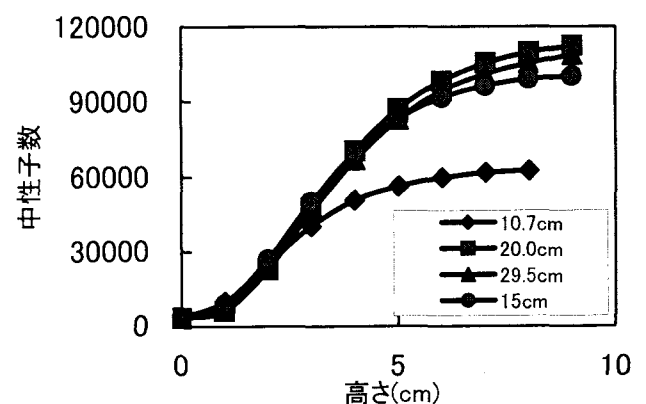


図 1.測定可能範囲と中性子数の関係

り水が容器内で分散し、容器内における水の見かけの密度が小さくなったためと考えられる。また、砂よりもセメントの中性子数が少ないのは、セメントの方が砂に比べ粒子が小さいことによると考えられる。

そこで、粒子サイズにより中性子数に違いが表れるのを確認するために、砂の粒径を分けて測定した。図4に粒子サイズによる中性子数と加水量の関係を示す。この図によると粒子径が大きくなるにつれ、中性子数が増えている。これは砂粒子の大きさによる、水の見かけの密度の違いである。図2, 3から、その間でコンクリートと似た傾きを持っているのは砂であるが、砂の種類や粒子サイズは中性子数に影響を及ぼすことがわかったので、校正曲線を求める時は、対象とするコンクリートで使用する細骨材を用いることにした。

コンクリートの単位水量の150~190kg/m<sup>3</sup>に対応する加水量は200g~400gである。よって砂を使用して200g~400gの範囲で校正曲線をひくこととした。

校正曲線を用いたフレッシュコンクリートの単位水量の推定では、コンクリートを実験室内で練り、容器に詰めて測定し、校正曲線を用いて単位水量を推定した。図5に実験室で行った単位水量推定値と配合上の単位水量の関係を示す。この図では、1つの値を除いて配合上の単位水量に対して±5kg/m<sup>3</sup>の範囲内で推定しており、使用した校正曲線は十分な精度で推定しているといえる。

### 5.おわりに

中性子水分計は、試料内に含まれる水分量だけでなく、試料の粒子の大きさに影響されることが確認された。そのことを考慮して、測定するコンクリートに使用される砂を用いて得た校正曲線による中性子水分計での単位水量の測定は、十分な精度であった。

<参考文献> 1) 吉兼亨ほか；フレッシュコンクリートの単位水量迅速測定及び管理システム調査研究委員会報告、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 26, No. 1, pp. 37-46, 2004. 6

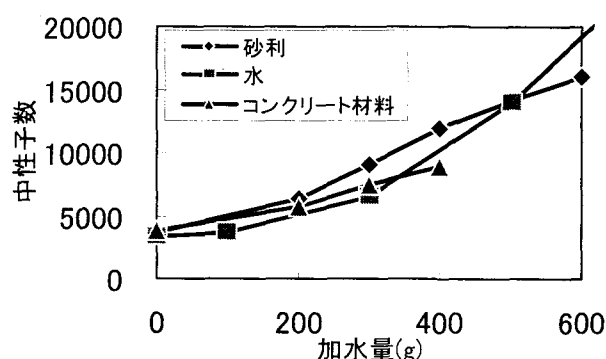


図2.加水量と中性子数の関係・材料比較1

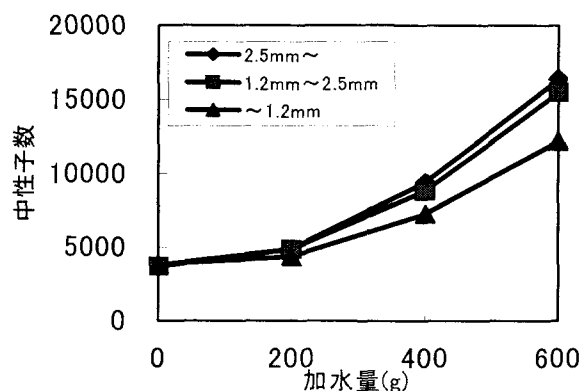


図3.加水量と中性子数の関係・材料比較2

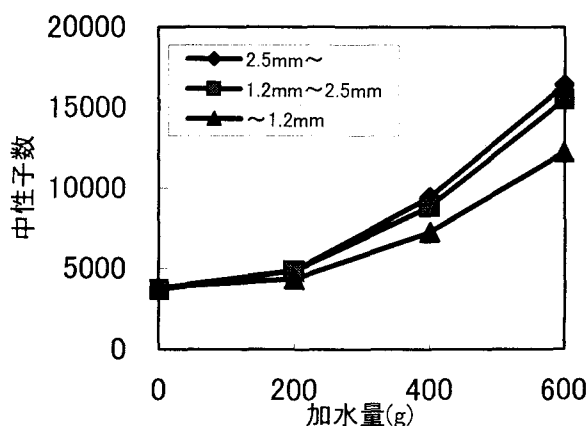


図4.加水量と中性子数の関係・粒径比較

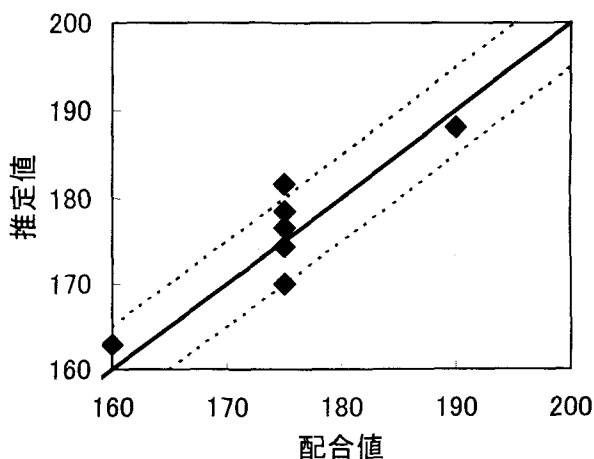


図5.単位水量の推定結果