

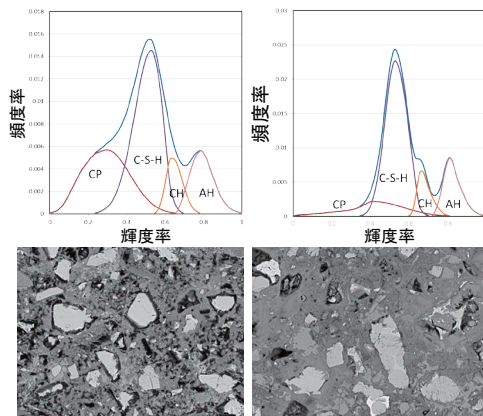
## 走査型電子顕微鏡の反射電子像からコンクリートの水セメント比と強度を推定する方法

### Method of Estimating the Mix Proportions and the Compressive Strength of Concrete Using the SEM-BEI of the Cement Paste

里山 公治 全 振煥 閑田 徹志 名和 豊春<sup>1)</sup>

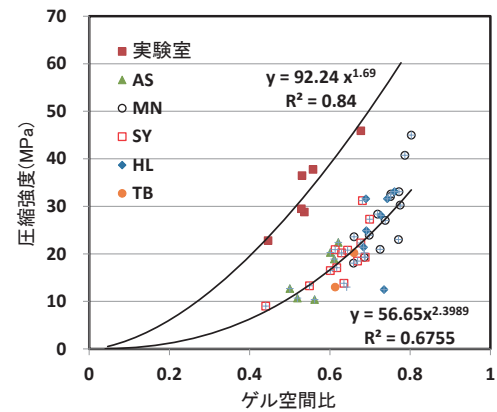
Koji Satoyama, Jeon Jinhwan, Tetsushi Kanda and Toyoharu Nawa<sup>1)</sup>

構造体コンクリートのコア圧縮強度が異常に低い値を示す場合があるが、セメントペーストに占める水和生成物量と毛管空隙量から推定される強度との対比で試験値の妥当性を評価できることをPowersとBrownardは示唆している。本研究ではPowersとBrownardのモデルにより水セメント比、水和率、ゲル空間比および強度を推定するため、走査型電子顕微鏡下で取得したセメントペーストの反射電子像から毛管空隙、水和生成物、未水和セメントの体積率を定量化する方法を考案した。実験室で作製した試験体と実構造物から採取したコンクリートに適用した実験結果を報告する。



反射電子像(下)と画像解析結果(上)  
SEM-BEI and Image Analysis Results

走査型電子顕微鏡の反射電子像(下)は成分元素によって輝度が異なるため、輝度分布を分割することによりセメントペーストの成分を定量化することができる(左から空隙;CP, C-S-H, 水酸化カルシウム;CH, 未反応セメント;AH)。



反射電子像から求めた水和物の生成状況と強度の関係  
Compressive Strength and Hydration Product Amount Estimated with SEM-BEI

セメントペースト中の水和生成物量をゲル空間比と呼ばれる指標で表すと強度と高い相関を示す。上線は若材齢のコンクリート、下線は数年から数十年経過した実構造物コンクリートの関係線である。

The authors propose a method of evaluating the compressive strength and the water-cement ratio of concrete from the cement paste microstructures in the hardened concrete. The method is based on the Powers model, which reliably reproduces the composition of the cement paste. The volume ratio of the composition phase was measured using a backscattered electron image (BEI) from a scanning electron microscope (SEM). The results of experiments using cement paste and concrete test specimens showed that the method could reasonably reproduce the compressive strength and the water-cement ratio of the test specimens. The results of experiments using aged structural concrete test specimens showed good correlation of the compressive strength and the gel space ratio measured using SEM-BEI. Therefore, it was shown that the method could be used to estimate mix proportions and construction conditions such as curing.

1) 北海道大学 Hokkaido University