

# X線造影撮影法による小径コアコンクリートの強度推定に関する研究

東北学院大学工学部 ○学 生 員 佐々木 真梨絵  
東北学院大学工学部 正 会 員 武田 三 弘  
東北学院大学工学部 フ ェ ロ ー 大塚 浩 司  
東北学院大学工学部 正 会 員 大友 鉄 平

## 1. はじめに

これまで、半永久的構造物と考えられてきたコンクリート構造物は、長期間使用することによって、徐々に老朽化する事が知られている。また、コンクリート構造物は、様々な環境条件や施工不良により早期劣化することが分かっており、そのために劣化の早期発見・早期治療が必要となっている。検査方法の一つとして、コア抜きを行い、圧縮試験から強度を求めめる方法が多く用いられている。しかし、従来用いられているコアの径では、過密配筋部において、鉄筋を切断してしまう可能性がある。さらには、コンクリート構造物に補修痕が残るため、構造物管理者には美的側面からも抵抗感を持たれている。そこで本研究では、従来のコアより小さい $\phi 10\text{mm}$  および $\phi 30\text{mm}$  の小径コアを用いた強度推定の開発を目的として実験を行った。実験は、X線透過画像を直接コンピュータへ取り込むことが出来る Image Intensifier (以後、II と記す) を使用して、採取した各小径コアの透過線量を測定し、得られたデータから透過線変化量とコンクリート強度との関係を求め、強度の推定を行った。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料およびコア供試体について

セメントは、早強ポルトランドセメントを使用し、骨材は砕石を使用して強度別のAEコンクリート供試体を作製した。各コンクリートの空気量は5%目標とした。表-1 は、コンクリートの配合を示したものである。

コア供試体は、コア穿孔装置を用いて一定速度で採取を行った。なお、 $\phi 30\text{mm}$  のコア供試体については、コア供試体の側面をコーティングし、ダイヤモンドカッターを用いて厚さ10mmにスライスして用いた。 $\phi 10\text{mm}$  のコア供試体については、コア採取時の形状のまま使用した。

### 2.2 X線造影撮影による透過線変化量の測定

X線造影撮影は、供試体を、本研究室で開発した造影剤に浸透前、および浸透 60 分後に行われ、X線透過画像を図-1 に示す II を用いて検出し、その透過線量を計測することで強度と透過線変化量(造影剤浸透後の透過線量から造影剤浸透前の透過線変化量を引いたもの)との関係を求めた。写真-1 は、 $\phi 30\text{mm}$  のコア供試体を撮影した、造影剤浸透前と造影剤浸透後の線透過画像である。この画像から分かるように、X線は造影剤により遮蔽されるため、黒く映し出され、コアの欠陥部分がより鮮明に確認する事ができる。

表-1 コンクリートの配合表

W/C (%)	Air (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
		W	C	S	G5~10	G10~20	混和剤 (g/l)
30	5.0	180	601	583	364	546	4.09
40			451	663	381	571	2.30
50			361	726	384	576	1.47
60			300	781	381	572	1.02
70			258	831	375	562	0.75
80			225	879	365	548	0.58

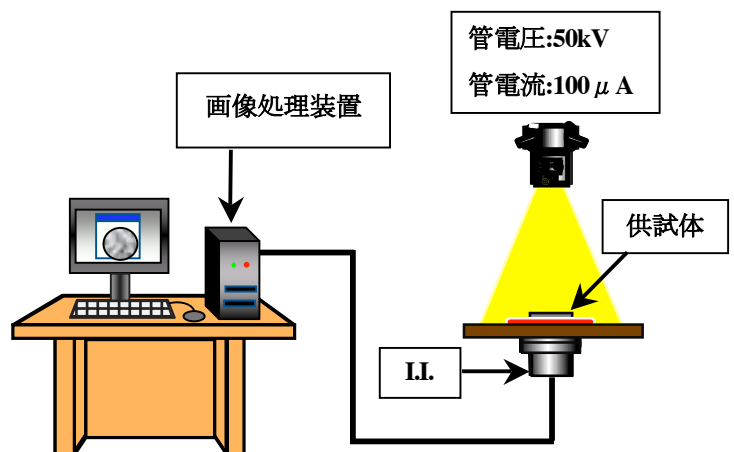
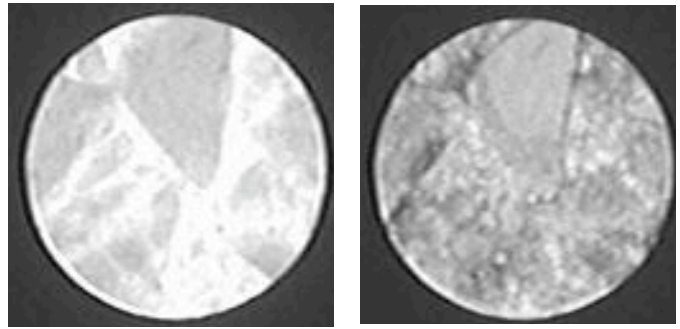


図-1 II を用いた X 線造影撮影の様子

### 3. 実験結果および考察

図-2 は、φ30mm のコア供試体から得られた透過線変化量と圧縮強度との関係を示したものである。図-2 の結果より、各強度における透過線変化量の値には、多少のバラつきが見られるものの、強度の大きいコア供試体ほど、透過線変化量が小さくなる傾向がみられた。これは、強度の高いコンクリートの内部が密実であり、マイクロクラック及び空隙量が少ないために、低強度のコンクリートに比べて、造影剤の浸透量が少ないと考えられる。IIを用いて得られた透過線変化量と圧縮強度との関係が良好な事から、小径コアでもコンクリート強度の推定が可能であると思われる。



造影剤浸透前

造影剤浸透後 60分

写真-1 φ30 mm小径コアX線透過画像

図-3 は φ10mm のコア供試体から得られた透過線変化量と圧縮強度との関係を示したものである。図-3 の結果より、各強度における透過線変化量の値には、φ10mm のコア供試体の透過線変化量と圧縮強度との関係において、透過線変化量はφ30mm のコア供試体のデータと比較して、全体的に透過線変化量の幅が大きくなるものの、同様の傾向が確認できた。

また、これらのグラフは、現在までに本研究室において蓄積されているφ100mm 供試体の実験データと同様の傾向が示されているが特に、φ10mm による圧縮強度と透過線変化量との関係においては、データのバラつきが、低強度になるほど大きくなる傾向がみられた。これは、強度の弱い供試体ほど、採取する際に用いたコアカッターによる影響がコンクリート表面に現れたためと考えられる。

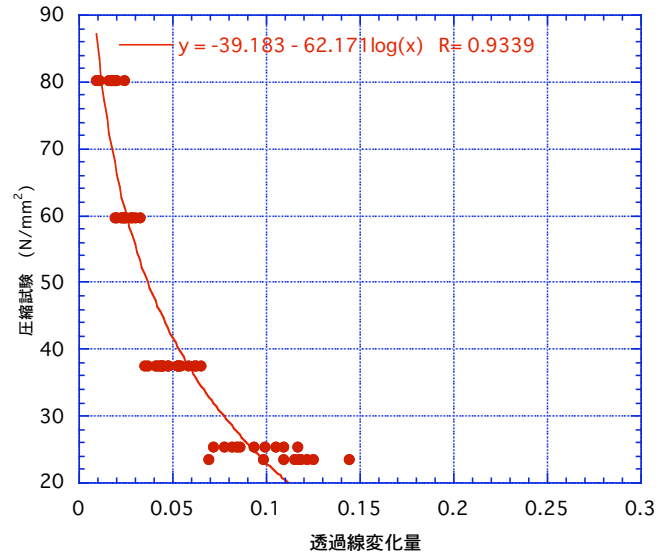


図-3 透過線変化量と圧縮強度との関係 (φ30mm)

### 4. まとめ

(1) 小径コア (φ10 および 30mm) を用いたX線造影撮影において、透過線変化量は、圧縮強度が大きくなると小さくなる傾向が得られ、両者には良好な関係が得られた。従って、小径コア供試体においても透過線変化量から、強度推定が可能であると考えられる。

(2) 小径コア供試体を用いた強度毎の透過線変化量は、本研究室で蓄積されてきたφ100mm 供試体における透過線変化量とコンクリート強度との関係と同様の傾向を示した。

(3) データのバラつきは、低強度になるほど大きくなる傾向が確認され、採取する際に用いたコアカッターの影響がコンクリート表面に大きく現れたためと考えられることから、今後、コア採取方法にも検討が必要と考えられる。

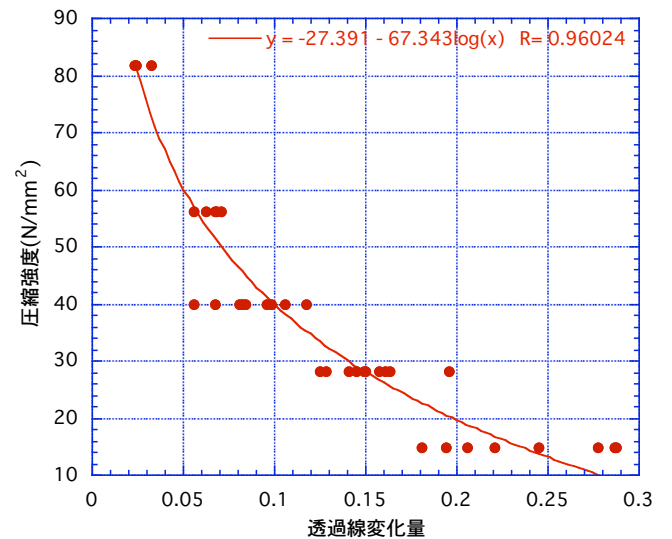


図-4 透過線変化量と圧縮強度との関係 (φ10mm)

### 5. おわりに

本研究を進めるにあたり、平成19年度大塚・武田研究室の高橋しおりさんには多大なるご協力をいただいた。ここに付記し、感謝の意を表す。