

X線造影撮影法によって評価した コンクリートの密実性に及ぼすブリーディングの影響に関する研究

東北学院大学工学部 学生会員 ○堤 佳 亮
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

1. はじめに

建設現場においてコンクリートを作製する際には、施工時に一定間隔ごとに生コン車よりコンクリートが採取され、所定の養生後、圧縮試験によって強度が求められているが、同一環境で作製されたコンクリートであっても、施工後のブリーディングの影響によって内部の強度や密実性にばらつきが生じている可能性がある。そこで本研究では、Image Intensifier (以後 I.I. とする)を用いた X 線造影撮影法によるコンクリートの密実性推定手法を用いて、2 種類の強度別のコンクリート壁 ($h=1.8\text{m}$) を打設してコア抜きを行ったものに対して型枠側面から内部方向および打設高さ方向にかけた密実性強度分布を求め、ブリーディングによる影響を調べた。

2. 実験概要

2.1 実験に使用したコンクリート壁について

表-1 はこのコンクリートの配合表を示したものである。本実験では、 $W/C=40\%$ および 60% の普通コンクリートを用いて、ブリーディングの影響によって及ぼされる

コンクリートの強度への影響を測定した。供試体の型枠を幅 300mm 、奥行き 450mm 、高さ 1830mm として、下から順に打設を行いコンクリート壁を作製した。この供試体から $\phi 100\text{mm}$ のコアを採取して表層から 10mm 毎に切断を行い、X線造影撮影法を用いて、型枠面側から内部にかけての密実性を求めた。また、打設高さ方向についての比較もするためにコア抜き箇所は 図-1 に示すように底面から 100mm 、 500mm 、 900mm 、 1300mm および 1700mm の地点で行った。

表-1 実験に使用したコンクリート壁の配合表

供試体名	W/C (%)	Air (%)	単位量(kg/m^3)				
			W	C	S	G	AE 剤(g/L)
AEC-40	40	4	168	420	671	1031	1.79
AEC-28	60		164	274	799	1032	2.19

2.2 X線造影撮影による透過線変化量の測定

図-2 は撮影条件および実験方法を示したものである。供試体の密実性を測定する為に、X線造影撮影はI.I.装置を用いて行った。 $\phi 100\text{mm}$ のコア供試体を厚さ 10mm に切断し、X線造影撮影により透過線変化量を求めた。なお、透過線変化量とは造影剤に 60 分間浸透させる前後の透過線量の差である。この値が大きくなることは、コンクリート内部に空隙が多いことを示し、強度が弱くなることを意味する。そこで、透過線変化量からコンクリートの密実性を評価することとした。

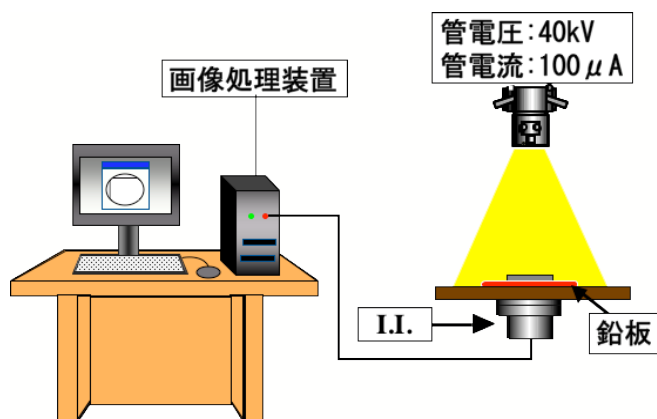


図-2 I.I.を用いたX線造影撮影法

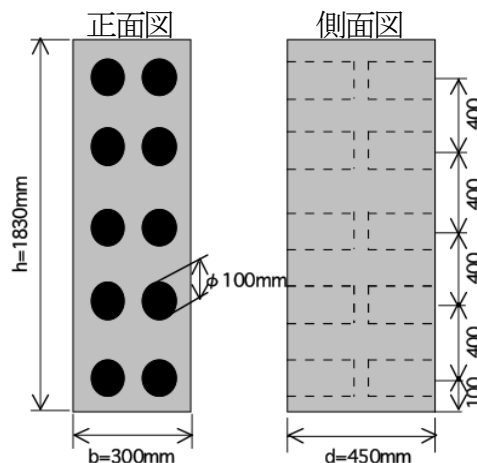


図-1 供試体寸法およびコア採取位置

3. 実験結果および考察

図-3 は W/C=40% の供試体、図-4 は W/C=60% の供試体において、コンクリート底面からの高さ方向の透過線変化量を表面からの深さごとにプロットしたものである。これらのグラフより、W/C=40% の AE コンクリート供試体($f_c=40\text{N/mm}^2$)において、表面付近および内部の採取高さ 10cm～170cm の地点までの透過線変化量には、大きなばらつきが見られないという結果が得られた。一方、W/C=60% の AE コンクリート供試体($f_c=28\text{N/mm}^2$)において、表面付近と内部とは、採取高さ 50cm～170cm の地点において透過線変化量に大きなばらつきが見られた。

図-5 は W/C=40% の供試体、図-6 は W/C=60% の供試体において、コンクリート表面からの内部の透過線変化量を採取高さごとにプロットしたものである。これらのグラフより、型枠面から内部の透過線変化量は、W/C=40% の供試体($f_c=40\text{N/mm}^2$)において、採取高さ 10cm の地点では、ほかの地点に比べ密実な状態であり、その他の地点では、採取高さ 170cm 地点まで密実性にばらつきは見られなかった。ただし、型枠面付近では、若干内部よりも密実性が低い傾向が見られた。一方、W/C=60% の AE コンクリート供試体($f_c=28\text{N/mm}^2$)については、全体的にばらつきがあり、上面の方が密実性が低くなる傾向が見られた。特に、型枠面付近のばらつきが大きいことが分かった。

また、いずれも打設後に、打設面の湿潤養生は行っておらず、W/C=60% の供試体においては 170cm 地点において、密実性が低下している傾向が見られたが、W/C=40% の供試体においてはその影響が見られなかった。この結果より、W/C=60% 程度のコンクリート打ち込み高さ 130cm より大きな場合、ブリーディングの影響によって密実性が低下する傾向があるものと考えられる。

4. 結論

本実験の範囲において以下のことが言える。

- (1) 2 種類の強度別コンクリート供試体について、高さ方向の比較では、W/C=60% の供試体は表面付近の方が高さ別の透過線変化量のばらつきが大きいという結果が得られた。また、打ち込み高さ 130cm を超えた場合には、ブリーディングによる影響により透過線変化量が大きく(密実性が小さく)なる傾向が見られた。
- (2) 型枠面側面から内部方向の比較では、W/C=40% の供試体においては型枠側面から内部にかけての強度のばらつきはほとんど見られなかったが、W/C=60% の供試体においては表層から約 2cm 以内の範囲で透過線変化量のばらつきがみられ、内部においてはほぼ一定であるという結果が得られた。このことから、型枠面に沿ってブリーディングが上昇しており、低強度の供試体ではこの影響を大きく受けてしまうということが分かった。

5. おわりに

本研究を進めるにあたり、平成 19 年度大塚・武田研究室大学院生の菅井貴洋さん、学部生の安達隆行さん、黒田翼さん、高橋大輔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。

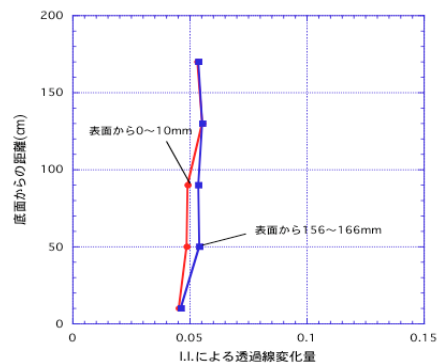


図-3 透過線変化量-底面からの距離 (W/C40%)

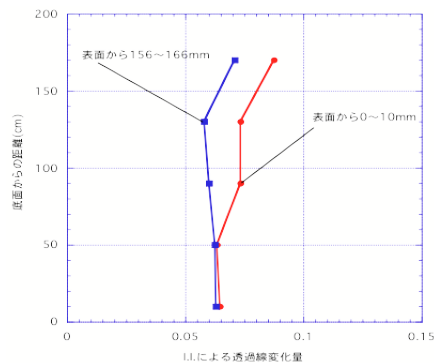


図-4 透過線変化量-底面からの距離 (W/C60%)

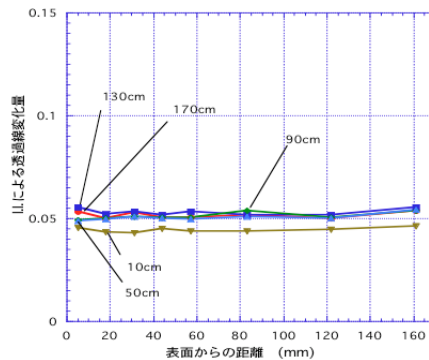


図-5 透過線変化量-表面からの距離 (W/C40%)

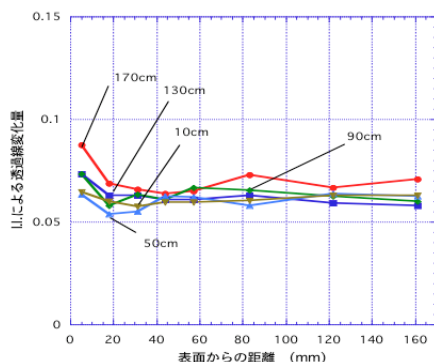


図-6 透過線変化量-表面からの距離 (W/C60%)