

フレッシュコンクリートの材齢 28 日強度即時判定を取り入れた品質管理

日本車輛製造株式会社 正会員 ○神頭峰磯 土井一慶

1. はじめに

コンクリートの品質管理は、主に荷卸し時のフレッシュコンクリートの状態と材齢 28 日の圧縮強度（以下、 σ_{28} ）で行っている。特に圧縮強度は、コンクリート構造物の重要管理項目であるが、コンクリートを打ち込んだ後でしか確認することができず、コンクリートの打ち込み時に、確実に設計基準強度を確保できているかは判らない。後に圧縮強度不足が判明した場合は、補修や補強などの追加工程が必要となり、工事工程や経済上の損失も大きくなる。そこで、フレッシュコンクリートの圧縮強度即時判定技術を用いて、打ち込み時にフレッシュコンクリートの σ_{28} を推定し、打ち込み時に圧縮強度の担保を行った品質管理方法について報告する。

2. 材齢 28 日強度の即時判定方法

フレッシュコンクリートの σ_{28} の推定には、短時間で容易に行うことができるマイクロ波促進養生¹⁾を採用した。この方法では、ガラス繊維で補強した耐熱性と耐久性に優れた樹脂型枠にコンクリートを詰め込み、電子レンジでマイクロ波を照射して、 σ_{28} の 1/10 程度の圧縮強度となる促進強度を計測する。この促進強度と σ_{28} との相関関係から圧縮強度を推定する方法である。促進強度計測までの手順を写真-1 に示す。型枠は、電子レンジに入れるため、一辺が 75mm の立方体の供試体が得られる大きさとした。また、電子レンジは、単位水量の測定方法の一種である高周波熱乾燥法（電子レンジ法）に使用する規格と同等のものを使用した。

このマイクロ波促進養生で得られる促進強度は、図-1 に示すように、セメント水比と高い比例関係を示すため、圧縮強度の推定が可能であることが判る。



写真-1 促進強度測定までの手順

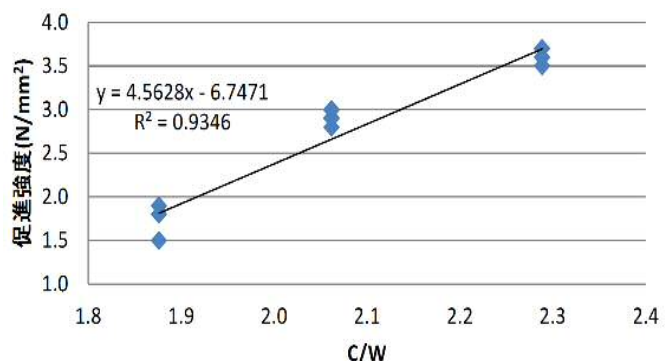
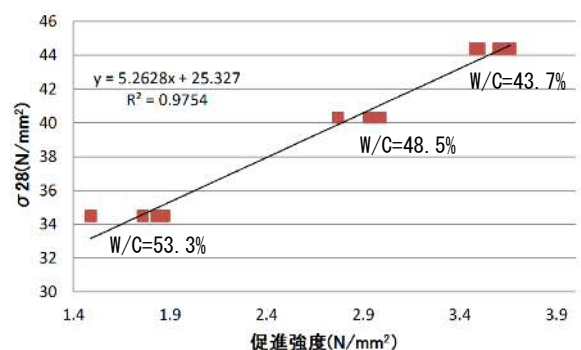


図-1 促進強度と C/W の関係例

3. 実工事における品質管理方法

3.1 試験練り時

床版コンクリート工事に、この促進養生技術を適用して品質管理を行った。まず、試験練り時に打ち込むコンクリートの配合をベース配合とし、そこから水セメント比を±5%程度変化させた配合で、促進強度の計測を行い、図-2 に示すような σ_{28} との相関図を作成した。なお、コンクリートの設計基準強度は、 30N/mm^2 で、各配合の配合表およびフレッシュ性状を表-1 に示す。また、相関図に使用した促進強度は、1 配合につき 6 回計測を行い、平均値から標準偏差 $\pm 1\sigma$ の範囲のデータを使用することで、バラツキを抑制した。

図-2 促進強度と σ_{28} との相関図

キーワード マイクロ波、圧縮強度、推定、品質管理、即時判定

連絡先 〒456-8691 名古屋市熱田区三本松町 1 番 1 号 日本車輛製造株式会社 輪機・インフラ本部
技術計画室 TEL.052-882-3314

表-1 コンクリートの配合とフレッシュ性状

W/C (%)	配合						フレッシュ性状		
	単位量 (kg/m ³)						スランプ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)
53.3	178	314	20	782	995	4.01	18.5	4.2	28.0
48.5	162	314	20	797	995	4.01	10.5	5.0	28.0
43.7	146	314	20	813	995	4.01	5.0	4.5	28.0

※混和材として膨張材を 20kg/m³ 使用した。

3.2 打ち込み時

打ち込み時は、コンクリートプラントから現場での打ち込み開始まで 45 分程度の時間があるため、出荷前にコンクリートプラントでフレッシュ性状の確認と促進養生を行い、強度推定した結果を現場に伝達する方法とした。また、圧縮強度の合否判定基準は、設計基準強度とした。

打ち込み当日のコンクリートのフレッシュ性状を表-2 に、促進強度を表-3 に示す。促進強度は、6 回計測を行い、試験練り時と同様に平均値から標準偏差±1σの範囲を有効として平均した。

表-2 コンクリートのフレッシュ性状

	スランプ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)
出荷前検査	9.5	4.8	29.0
荷卸し検査	8.5	5.2	28.0

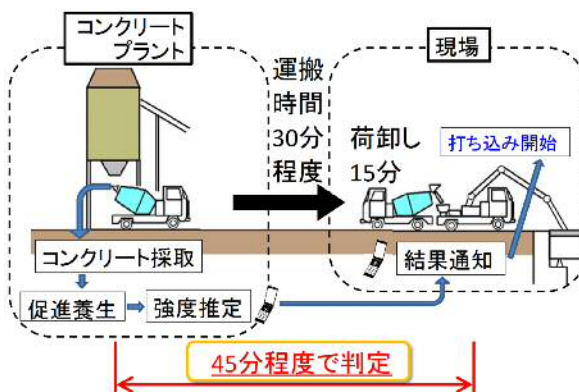


図-3 施工方法

表-3 促進養生の結果

	(N/mm ²)					
促進養生試験回数	1	2	3	4	5	6
促進強度(計測値)	4.98	3.44	3.48	4.54	3.50	3.48
平均	3.90					
標準偏差	0.62					
採用範囲	3.28~4.52					
促進強度(採用値平均)	3.48					

3.3 推定強度の精度と品質管理方法

得られた促進強度と試験練り時に作成した図-2 から、打ち込むコンクリートのσ₂₈を推定した。その結果、推定σ₂₈は、43.6N/mm²と設計基準強度 30N/mm²を満足していることを確認した。また、荷卸し時に採取したコンクリートのσ₂₈と今回の推定強度との比較を行った。表-4 に示すように、今回は、推定強度の誤差が 2%程度と非常に高かった。

この圧縮強度の即時判定をコンクリートの品質管理に取り入れることで、表-5 に示すように、全ての品質管理項目を荷卸し時に検査でき、確実な品質のコンクリートを施工できる。また、マイクロ波促進養生を行う際には、採取したコンクリートのフレッシュ性状の確認も合わせて行うため、輸送時のフレッシュ性状の品質変動もとらえることができ、より一層質の高い品質管理が可能となる。

4. まとめ

実際のコンクリート工事で圧縮強度の即時判定を取り入れた品質管理を行った。今回の試験により、得られた結果を以下に示す。

- (1) マイクロ波促進養生を利用することで、輸送から打ち込みまでの短時間に圧縮強度の推定が可能である。
- (2) 標準養生供試体と推定強度との誤差は、2%程度と非常に高かった。

参考文献

- 1) 伊藤幸広, 辻正哲, マイクロ波加熱養生によるコンクリート強度の即時判定に関する研究, 土木学会論文集, No. 514, V-27, pp. 19-28, 1995. 5

表-4 推定強度との誤差

(N/mm ²)		
推定σ ₂₈	標準供試体σ ₂₈	誤差
43.6	42.7	2.1%

表-5 品質管理項目と品質管理時期

品質管理項目	従来方法	今回の方法
スランプ	荷卸し時	工場+荷卸し時
空気量	荷卸し時	工場+荷卸し時
コンクリート温度	荷卸し時	工場+荷卸し時
塩化物含有量	荷卸し時	荷卸し時
単位水量	荷卸し時	荷卸し時
圧縮強度	28日後	荷卸し時+28日後