

VI- 272

コンクリートの強度管理に関する一提案

清水建設（株） 正会員 田中 栄治

清水建設（株） 正会員 大枝 伸一

1. はじめに

近年コンクリートの高強度化、高流動化あるいは低発熱型セメントの使用等コンクリートに対する社会のニーズの多様化に伴い、様々な温度特性や強度特性を持つコンクリートが施工されるようになってきた。通常強度管理は標準養生供試体または現場水中養生により行っているが、これらの方法では構造物そのものが受ける養生条件とは異なる条件を供試体に与えているため、構造物コンクリートの強度を正確に把握することができないという問題がある。したがって、構造物コンクリートの強度発現を捉えることが、コンクリート工事の品質管理、工程管理上重要な事項であり、あらかじめ構造物の強度を予測することができれば、合理的な計画や管理を行うことができる。

本報告は、コンクリートの構造物強度を事前に合理的に予測し、適切な品質管理を行うために開発したシステムを用いて、コンクリートの強度管理を行った結果についてまとめたものである。

2. コンクリート工事施工支援システムの概要

本システムは以下の3つのシステムから成っている^{1), 2)}。

①解析プログラム 構造物コンクリートの強度予測や養生方法、工事工程等の検討を適切に実施する

②強度管理システム 実施工時のコンクリート構造物強度管理を適切に実施する

③品質管理システム コンクリート構造物の温度、強度等の品質管理を任意の場所で適切に行う

このうち今回は①解析プログラムにより強度予測を行って型枠の取り外し時期等を検討し、②強度管理システムを用いて実施工時に構造物強度の管理を行った。

(1)解析プログラム 有限要素法により部材の温度解析を行って積算温度を算出し、積算温度から構造物コンクリートの強度予測を行う。なお、強度増進曲線には下式を用いた³⁾。

$F_c = F_{\infty} / [1 + \exp(k \cdot \log(M + c) + m)]$ ここで、 F_c ：圧縮強度(kgf/cm²)、 F_{∞} ：最終到達強度(kgf/cm²)、

M ：積算温度(°D・D)、 c, k, m ：定数

(2)強度管理システム 強度管理システムの概要を図-1に示す。本システムは、躯体内部で計測された温度と養生水槽の水温を同じにすることにより、供試体の温度履歴を躯体と同一にする装置を用いたシステムである。

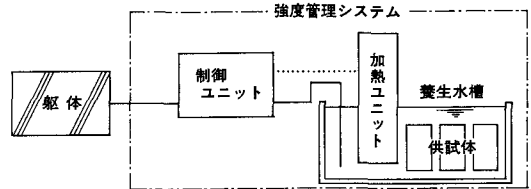


図-1 強度管理システムの概要

3. 構造物概要

今回施工した構造物は図-2に示すような構造物で、品質管理の対象とした部材は厚さ70cmの上床版である。また、強度管理システムを用いて強度管理を行った工区の配合条件を表-1に示す。

表-1 配合条件

工区	打設日	配合	セメントの種類	単位セメント量	備考
I	1992.10.18	240-12-20	普通ポルトランド	336kg/m ³	生コンA社
II	1993.4.16	240-12-20	普通ポルトランド	330kg/m ³	生コンB社

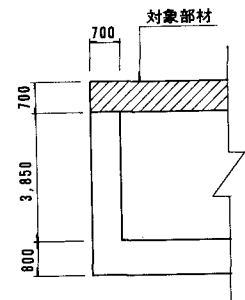


図-2 構造物概要

4. 強度管理結果

図-3ならびに図-4にⅠ工区、Ⅱ工区におけるコンクリートの強度発現状況を示す。計算値は部材表面部に対して行ったものであり、強度管理システムの養生温度も計算を行った位置の温度となるように設定した。強度管理システムを用いた供試体の圧縮強度（以下実測値）は、全体的に計算値と良く一致しており、今回使用した解析プログラムにより精度良くコンクリートの構造体強度の発現状況が予測できることが確認された。一方、計算値ならびに実測値と標準養生供試体とを比較した場合、若材令時に高温となるコンクリート（計算値、実測値）は強度発現が早くなる傾向が認められる。したがって、脱型時期の検討など若材令時の強度を推定する場合、温度履歴を考慮した強度推定方法を採用することにより、実際に近い予測が行われ工程上有利となる。また、低発熱型のセメント等強度発現が遅いセメントを用いた場合でも、コンクリート温度が高くなる構造物では若材令時に強度が高くなるため、この点を施工計画等に反映することができる。逆に、若材令時に高温を受けたコンクリートの長期材令における強度の伸びは小さくなる傾向があるため、マスコンなどの長期材令強度を推定する場合、標準養生のみで推定すると危険側の予測を行ってしまう可能性があるため注意が必要である。

表-2は本システムを用いてコンクリートの温度補正値を小さく設定した結果である。今回施工した構造物のコンクリートは建築仕様であったため、外気温が低くなる時期においては温度補正を行う必要があった。あまり大きな温度補正を行うと、セメント量が増えてひびわれが発生しやすくなる等品質上好ましくないことから、検討を行って補正値を小さくした。強度試験結果はすべて設計基準強度を満足し、温度補正値を小さくしても品質は確保することができた。

5. まとめ

コンクリート工事施工支援システムを用いて強度管理を行った例を報告した。今回の工事においては、本システムを使用することにより適切な強度予測ならびに強度管理ができ、工事工程の検討や品質の確保が合理的に行われることが確認できた。本報告が、今後のコンクリート工事の強度管理を行う上で参考になれば幸いである。

【参考文献】1）西田、岡田、桑原：暑中コンクリートおよび高強度コンクリートにおける積算温度方式の適用に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.14, No.1, 1992

2）桑原、洪、鎌田、西田：建設現場から800km離れた場所で工事管理を行う試み、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.15, No.1, 1993

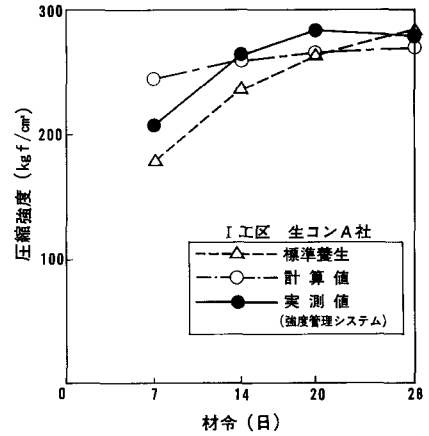


図-3 強度発現状況（Ⅰ工区）

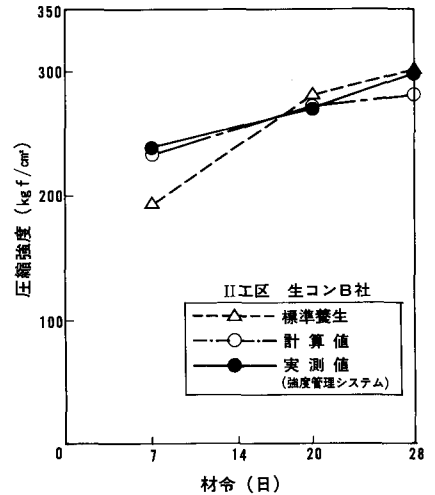


図-4 強度発現状況（Ⅱ工区）

表-2 温度補正値の計算結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
JASS5	60	45	30	15	0					15	30	45	60
本提案	30		15		0						15		30