

V-419

新示方書におけるマスコンクリートの
ひび割れ発生確率図の適用性の検証

清水建設土木本部	正会員	小野 定
東京都立大学工学部	正会員	國府 勝郎
山口大学工学部	正会員	浜田 純夫
東日本旅客鉄道	正会員	大庭 光商
鹿島建設技術研究所	正会員	溝淵 利明

1. はじめに

コンクリート標準示方書の施工編の「マスコンクリート」の章は、昭和61年の改訂（以下、旧示方書）で、温度ひび割れの発生を確率的に評価する手法が取り入れられて約10年経過している。この方法は、ひび割れが確率的事象であることから、確率論的な方法で評価するのが適切であると考えられたことによる。本方法の適用性については、改訂以来多くの事例でその妥当性が認められている。

平成8年に制定されたコンクリート標準示方書の施工編（以下、新示方書）¹⁾において、温度ひび割れの発生確率図が改訂された。改訂された主な理由としては、対象とする部位（壁、スラブ、柱、はり）により現象との対応が良くない場合があること、温度応力の解析方法によって温度ひび割れ指数が変わることなどがあげられている。

本報告は、新示方書に示された温度ひび割れ発生確率図の適用性について検証した結果をまとめたものである。なお、本研究は、土木学会コンクリート委員会コンクリート標準示方書改訂小委員会のマスコンクリート・温度部会（部会長：國府勝郎）の確率WG（主査：浜田純夫）で実施したものである^{2), 3)}。

2. 検証の概要

適用性の検討対象にした温度ひび割れ指数と温度ひび割れ発生確率との関係図を図-1に示す。検証に用いたデータは、参考文献2)に収録されているものに加えて土木学会の年次講演会ならびに（社）日本コンクリート工学協会の年次大会で1991年以降に発表されたものである。データ数の総数は76である。この内、壁状の構造物が61、スラブ状の構造物が15である。

温度解析には有限要素法、温度応力解析にはCP法を使用した。また、それぞれの解析で使用したコンクリートの物性値などのデータはコンクリート標準示方書を基本にして決定した。

適用性を検討するための解析方法としては、判別分析を用いた。本解析により、得られる判別の中率および誤判別の確率により適用性について考察した。

3. 結果および考察

解析は、全体、壁部材およびスラブ部材の3つに分けて行った。表-1に基本統計量を示す。同表には、温度ひび割れの発生の有無ごとに、その指数と発生確率の平均値および標準偏差を示した。表-2に判別分析の結果を示した。

まず全体についてみると、新示方書は旧

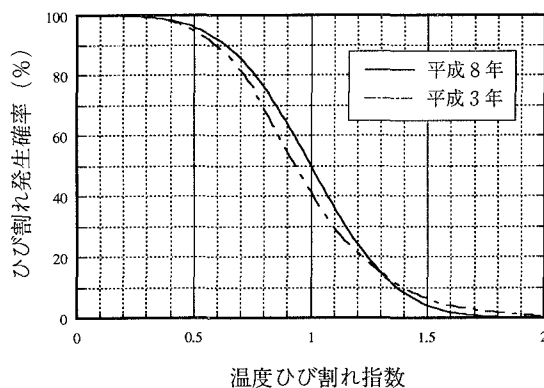


図-1 温度ひび割れ指数とひび割れ発生確率

示方書に比べて、判別的中率は幾分向上し、また誤判別の確率は幾分小さくなっており、ひび割れ発生有無の推定精度が改善できたことが認められる。今回の新示方書の確率図は、温度応力解析にCP法を使用しているが、応力解析の手法を旧示方書と変えたことによる問題は生じていないことがこの結果から推察される。また、旧示方書の確率図は、発生確率50%に対応する温度ひび割れ指数の値が1.27であったが、本来、温度ひび割れ指数が1.0の場合にひび割れ発生確率が50%となるのが合理的と考えられることから、これについても改訂されている。結果として、コンクリートの引張強度について見直しが加えられ、構造物内のコンクリートの引張強度は、乾燥状態、載荷速度および寸法の相違などにより試験で得られた値より低下する傾向にあることから、試験により得られた値を2割程度低減している。今回の検討結果から、この点についても妥当なものであったことが推察される。

次に、壁状構造物についてみると、傾向的には全体の結果と同様な傾向を示している。

スラブ状の構造物では、判別の中率は旧示方書と同じであるが、誤判別の確率に大きな違いが見られる。新示方書の誤判別の確率は、旧示方書に比べて約10%小さくなっており、スラブ状の構造物に対する精度が大幅に良くなっていることが分かる。これは、参考文献2)でも考察されているように、スラブ状の構造物では、表面ひび割れと貫通ひび割れの両者が発生する可能性が高いために、両者に対してクリティカルになる温度ひび割れ指数が存在するケースが多いのに対して、壁状の構造物では貫通ひび割れが卓越するケースが多いために、温度ひび割れ指数の最小値とひび割れ発生有無の現象が対応することによるものと考えられる。新示方書では、このような検討課題が幾分改善され、適用性がスラブに対しても向上したと考えられる。

4.まとめ

本検討で得られた主な成果は以下のとおりである。

- (1)新示方書の温度ひび割れ指数と温度ひび割れ発生確率の関係図は、温度ひび割れの発生の的中率が旧示方書よりも向上している。
- (2)特に、スラブ状の構造物に対する誤判別の確率が小さくなっている。

（参考文献）1)土木学会：「平成8年制定」コンクリート標準示方書・施工編，2)土木学会：コンクリート技術シリーズ8・マスコンクリート技術の現状と動向，3)土木学会：コンクリートライブラリー85・平成8年制定・コンクリート標準示方書改訂資料

表－1 基本統計量

対 象	項 目	新示方書	旧示方書
全 体	ひび割れ発生指数，確率の平均値	0.68 0.30	0.85 0.37
	ひび割れなしの指数，確率の標準偏差(%)	1.40 56	1.75 70
壁	ひび割れ発生指数，確率の平均値	0.67 30	0.83 38
	ひび割れなしの指数，確率の標準偏差(%)	1.36 58	1.70 72
ス ラ ブ	ひび割れ発生指数，確率の平均値	0.80 25	0.99 31
	ひび割れなしの指数，確率の標準偏差(%)	1.49 54	1.86 67

表－2 適用性の検証結果

対 象	項 目	新示方書	旧示方書
全 体	判別の中率 (%)	82.9	81.6
	誤判別の確率 (%)	13.9	16.5
壁	判別の中率 (%)	82.0	80.3
	誤判別の確率 (%)	15.9	17.4
ス ラ ブ	判別の中率 (%)	93.3	93.3
	誤判別の確率 (%)	6.9	16.5