

V-215

コンクリート構造物の現有応力の測定法(応力解放法)に関する研究

ショールド建設㈱ 正会員 ○加藤 暢彦
 ショールド建設㈱ 正会員 金田 昌治
 大阪市立大学 正会員 園田恵一郎

1. はじめに

コンクリート構造物の現有応力を推定する手法として応力解放法を提案し、当手法のコンクリート構造物への適用を確認するための実験、および解析を行ったので報告する。ここで提案する方法は、コンクリート構造物の表面に部分的に溝を入れ応力解放することにより、その構造物の現有応力を推定するものである。当手法を確立することによりコンクリート構造物の応力状態を簡便に把握することが可能になり、コンクリート構造物の信頼性の確認、また補修・補強設計が容易に行えるものと思われる。

2. 応力解放法

当手法は、構造物に予めひずみゲージを貼り付けておき、その箇所を部分的に円形に溝を切ることにより応力を開放し、現有応力を推定するものである。着目点の応力は、溝が深くなるにつれて徐々に開放するため、その応力が完全に開放する深さを決定することにより現有応力を推定できるものと思われる。

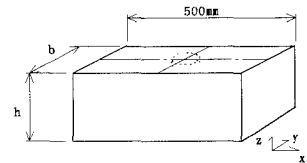


図-1 解析モデル

3. 解析方法および実験方法

解析は、三次元有限要素法解析により行った。解析モデルを図-1、及び表-1に示した。No.①～④はコアカッター径が同じでモデルの形状(大きさ)を変えたものであり、No.①、⑤、⑥はモデルの形状を統一して、コアカッター径を変えたものである。図-1のモデルの左右両方向より 30kgf/cm^2 の等分布荷重を載荷した後、図面上方向からモデル中心部に $\phi 100\text{mm}$ 、幅 10mm の溝を深さを変えて切り、それぞれについて上面中心部のx方向応力を計算した。

図-2に実験方法を示した。この試験体は、No.①のモデルと同じ形状($200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 500\text{mm}$)とした。試験体中心部に設けた $\phi 20\text{mm}$ の貫通孔に $\phi 17\text{mm}$ のP C鋼棒を挿入し、 25mm 厚の鋼板を介して 12tf の軸力を導入した(30kgf/cm^2 の等分布荷重に相当)後、試験体上面中心部に $\phi 100\text{mm}$ のコアカッターにより 10mm ずつ溝切りを行った。この際、試験体上面中心部にひずみゲージ(ロゼットゲージ)を貼り付けておき、それぞれの溝深さ毎にひずみを測定した。

試験体は最大粗骨材寸法 20mm のコンクリートにより作製した。ひずみゲージは一般的に最大粗骨材寸法の2～3倍程度の長さのものが必要であるといわれているが、今回の試験は傾向をつかむことが最大目的であること、また、防水処理の問題から止むを得ずひずみゲージ長さを 20mm とし、主応力の方向を確認するためロゼットひずみゲージを貼り付けた。

また、軸力導入時の偏心の程度を確認する目的で各面にひずみゲージを貼り付けた。

表-1 解析モデル諸元

No.	コアカッター径	b mm	h mm
①	$\phi 100$	200	200
②	$\phi 100$	400	200
③	$\phi 100$	200	400
④	$\phi 100$	400	400
⑤	$\phi 60$	200	200
⑥	$\phi 40$	200	200

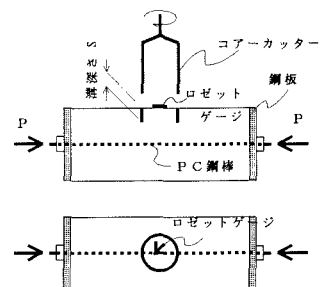


図-2 試験方法

4. 解析結果、実験結果、および考察

図-3、4に解析結果を示した。数値はひずみゲージ長に合わせ、中心部20mmの範囲を加重平均した。溝の深さ(S)が大きくなるにつれ当初導入されていた圧縮応力は徐々に開放され、完全に開放された後も更にその傾向は続き引張応力が発生するようになる。その引張応力は最大値をむかえた後徐々に減少し、最終的には無応力状態になる。図-3は、コアカッター径を $\phi 100\text{mm}$ に固定して、モデルの大きさを変化させたものである。応力開放の程度は溝深さのみにより決定され構造物の大きさには左右されないことが分かる。応力が完全に開放される溝深さは33mmである。図-4は、モデルの大きさが同じものでコアカッター径を100mm、60mm、40mmに変えて比較したものである。横軸を $10 \times S/\phi$ (S:溝深さ、 ϕ :カッター径)により、無次元化した。横軸は ϕ を100mmにした時の溝深さに相当している。全てのデータがほぼ一本の線上にのっており、応力開放の程度は S/ϕ により決定されている。この結果、コアカッター径を小さくすることにより溝切り量も少なくできるため、実構造物への適用も容易であり、構造物に傷を付けることが少なく、また、作業に費やす労力も少なく済ますことができる。

図-5、6に解析結果と実験結果を比較したものを示した。図-5は、試験により得られたひずみを -30kgf/cm^2 (溝切り前圧縮応力度)に換算して、両者の傾向を確かめたものである。ばらつきは見られるものの、同じ傾向を示している。図-6に初期圧縮応力度に対する応力度の低減率を縦軸に取ったものを示した。縦軸横軸共に無次元化したものである。応力が完全に解放される溝深さは32~50mmであった。

図-7は溝切り部内部の応力分布状況を示したものである。①のモデルで解析を行った。溝部(-50mm、+50mm)は中央部(0mm)よりも応力低減率が初期において非常に大きいことが分かる。中央部20mmの範囲の値を加重平均したものが図-3である。範囲を変えて比較したものを図-8に示した。範囲が20mmのものは33mm、46.6mmのものは32mm、73.4mmのものは30mm、100mmのものは29mmで応力が完全に解放することが分かる。

5. まとめ

ひずみゲージ長さ20mmの場合、現有応力は、 $S/\phi=0.33$ 程度になるように円形に溝を切ることにより推定することが可能であると思われる。例えば $\phi 60\text{mm}$ のコアカッターを使用するならば19.8mm程度溝を切ってひずみを計測した後、弾性係数を乗じてやればよい。また、 $S/\phi=0.1$ 、0.2、0.3の各点について計測を行い、これを直線で結んで $S/\phi=0.33$ の値を推定すれば測定精度は更に上がるものと思われる。

当手法の信頼性を増すためには、ばらつき程度、計測器動作誤差、ひずみゲージ長さ、コアカッター径、弾性係数の確認方法等を確認、確立する必要があるものと思われる。簡易的的手法によりコンクリート構造物の現有応力のある程度の信頼性をもって推定することが可能であればその適用範囲は広いものと思われる。更にデータ収集に努めたい。

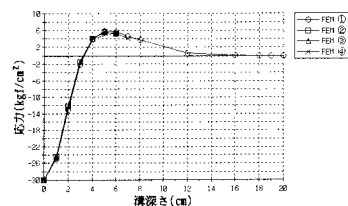


図-3 モデル形状による比較

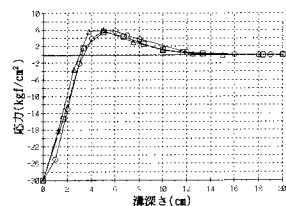


図-4 カッター径による比較

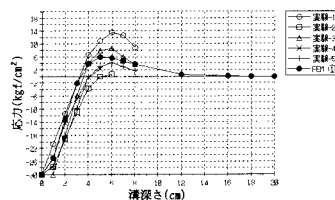


図-5 応力度-溝深さ関係

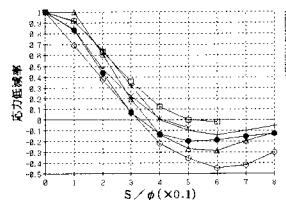


図-6 応力低減率-S/φ関係

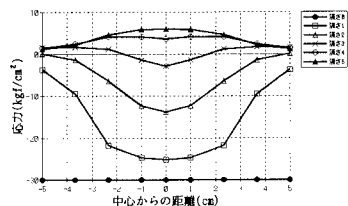


図-7 応力分布(モデル①)

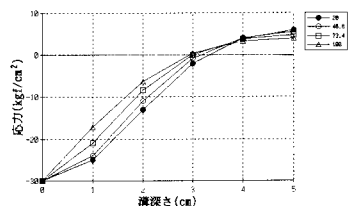


図-8 測定長さ(ゲージ長)による比較