

吹付けコンクリートの応力-ひずみ関係に関する実験的考察

神戸大学大学院 学生員 ○進士 正人
神戸大学工学部 正会員 桜井 春輔

1. まえかき

吹付けコンクリート覆工に生じるひずみから、そこに作用する土圧を推定する¹⁾際の問題点のひとつは、吹付けコンクリートの複雑な応力-ひずみ関係を正確に把握できない点である。本文では、簡便法として、応力-ひずみ関係を用いずに、現場試験により、直接、計測されたひずみから覆工内に作用する応力を求める方法論を提案する。なお本文では、この方法論を“リアルタイム計測法”と呼ぶ。

2. “リアルタイム計測法”の概念

“リアルタイム計測法”の概念は、現場計測を行う位置の吹付けコンクリートと同じ材質、材齢の供試体を、現場と同様の環境下で、現場計測と同時に、一軸試験する計測法である。すなわち、この計測により、図-1に示すように、現場計測で得られたひずみ ϵ_F と等しいひずみ ϵ_L を一軸試験機に与え、応力緩和試験を行うと、その時の応力は、吹付けコンクリート覆工の応力と一致し、覆工の応力を推定できる。しかし、図-2(a)に示すように、計測はある時間間隔をおいて行なわれるため、図-2(b)に示すように、推定される応力には、ある範囲が存在することになる。

したがって、本研究においては、その範囲から覆工内に作用する応力を、いかに決定するかを、室内実験及び数値計算により、検討する。

3. 室内実験による“リアルタイム計測法”のシミュレーション

室内実験では、シミュレーションを単純化するため、吹付けコンクリート覆工に作用するひずみを、計測時間に対して線型に増加すると仮定する。実験方法は、2台の一軸圧縮試験機を用いて、1台の試験機により吹付けコンクリート覆工の挙動をシミュレートする一定ひずみ増加試験を行なう一方、もう1台の試験機によって“リアルタイム計測法”をシミュレートして、“覆工の挙動”をシミュレートしている試験機に、ある計測時間間隔において与えられたひずみを一度に与え、次の計測時間まで応力緩和試験を行ない、2台の試験機の供試体に生じている応力を比較する。なお、供試体は、早強セメントモルタル(砂:セメント:水=4:2:1)を用いて製作した。

室内実験によるシミュレーションの結果の一例を図-3及び図-4に示す。室内実験の開始は、供試体打設後24時間後とし、図-3の実験は、覆工のひずみ速度を0.15%/hour

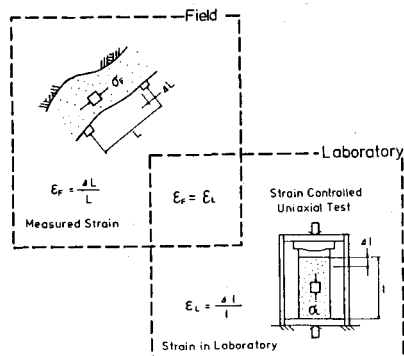


図-1

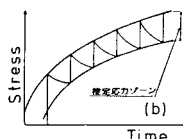
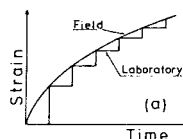


図-2

とし、計測時間々隔を、最初30分、その後2時間とした。また図-4では、ひずみ速度を0.3%/hour及び、計測時間々隔を30分一定とした。

これらの実験結果から明らかなように、計測を開始する時間及び、計測時間々隔による"リアルタイム計測法"の適用性に関する影響は少なく、"リアルタイム計測法"によりシミュレートされる応力はひずみを与えた瞬間、"覆工の挙動"をシミュレートする試験に生ずる応力と、ほとんど一致する。

4. 数値計算による"リアルタイム計測法"のシミュレーション

図-5に示すような三要素粘弾性モデルを用いて、"リアルタイム計測法"により計測される応力ゾーンから覆工内の真の応力を推定する可能性を検討する。この数値計算に用いたモデルの材料定数は、図中のEを時間硬化型バネとし、遅延時間は、ひずみが増加するにつれ短くなるとした。図-4に数値計算結果を示す。

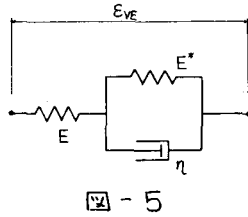


図-5

この図から、ひずみがあるレベル以下であれば、ここで用いた三要素粘弾性モデルによって"リアルタイム計測法"をシミュレートできることがわかる。ひずみがある程度以上になれば、粘弾性的性質よりも粘塑性的性質が顕著になるため、異った力学モデルを用いなければならないことは当然であり、それについては今後の研究課題である。

5. むすび

3. 及び4. で述べた、室内実験及び数値計算の結果から、"リアルタイム計測法"の測定結果に基づいて、粘弾性解析を行なうことにより、覆工に作用する真の応力を推定することが、可能であることがわかった。

<参考文献>

- 1: 進士正人, 桜井春輔: 吹付けコンクリート覆工に作用する土圧の推定法, 第14回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, 1982, pp. 151 ~ 155

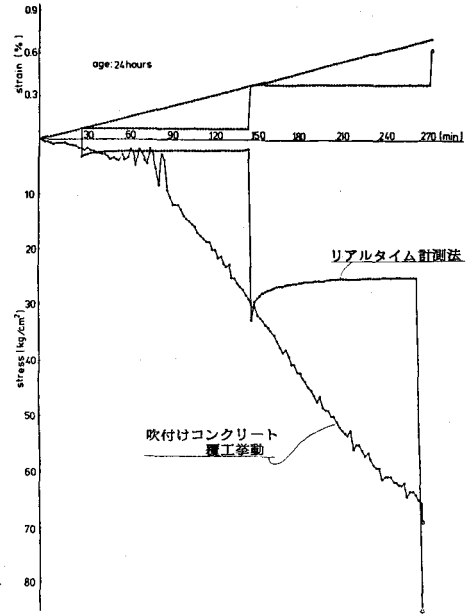


図-3

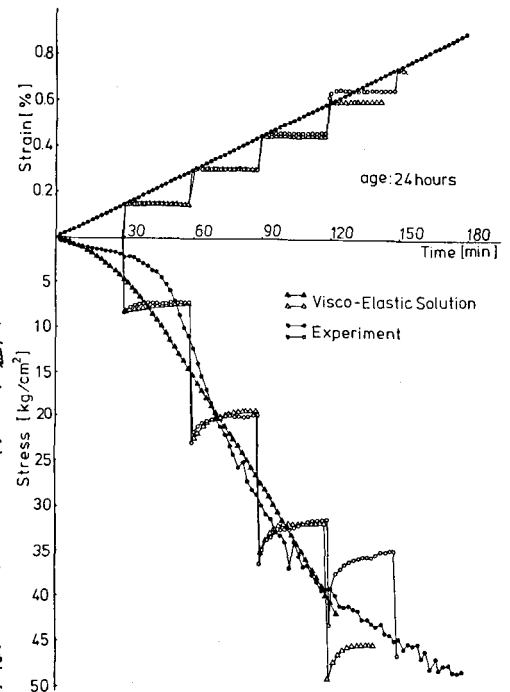


図-4