

V-137 カイザー効果によるコンクリート圧縮応力の測定

日本振興(株) 正会員 鄭 京煥

1. はじめに

既設構造物の老朽化に伴って、コンクリートの劣化が進み、構造物の補修・補強対策が求められ、健全度評価の必要性が高まっており、コンクリート構造物が受けている応力レベルを把握する必要性が出てきた。本研究ではコンクリートの圧縮応力の測定を目的にカイザー効果に着目し、コンクリートの圧縮AE試験を行い、コンクリートにおけるカイザー効果の適用性を検討した。また、供用トンネルからコンクリートコアを採取し、圧縮AE試験により、コンクリートの履歴圧縮応力測定を試みた。

2. 試験および考察

1) 応力履歴がない供試体を用いた試験

供試体は「試験室におけるコンクリートの作り方」(JIS A 1138)に基づいて作製し、試験は「コンクリートの圧縮強度試験方法」(JIS A 1108)を原則として行った。作製した供試体を圧縮試験機にセットし、供試体の側面にAEセンサを取り付け、負荷と除荷を2tfピッチで繰り返しながらAE信号を計測した。図1に試験装置を示し、図2に負荷・除荷による試験結果を示す。試験結果の考察は次のとおりである。

A→B：荷重を0→2tfまで負荷、この過程でAE信号が増える。

B→C：荷重を2tf→0まで除荷、この過程でAE信号が減る。

C→E：荷重を0→4tfまで負荷、この過程で荷重が2tfに達しないとAE信号がほとんど発生しない、荷重が2tfを越えた時点(D)からAE信号が大量発生する。

E→F：荷重を4tf→0まで除荷、この過程でAE信号が減る。

F→H：荷重を0→6tfまで負荷、この過程で荷重が4tfに達しないとAE信号がほとんど発生しない、荷重が4tfを越えた時点(G)からAE信号が大量発生する。

H→I：荷重を6tf→0まで除荷、この過程でAE信号が減る。

I→K：荷重を0→破壊荷重まで負荷、この過程で荷重が6tfに達しないとAE信号がほとんど発生しない、荷重が6tfを越えた時点(J)からAE信号が大量発生する。K点で供試体が破壊し、その時の荷重は9.5tfであった。

2) トンネルから採取したコアを用いた試験

トンネルでは、変状状態が同じ場合でも、構造物としての安全性と耐久性が非常に大きく異なってくる場合がある。トンネルの維持管理において、いままです定的な評価手法がなく、補修対策工の検討が実績や経

Key words : Kaiser effect, Concrete, Compressive Stress

住所：大阪府泉南市りんくう南浜3番地2 Tel:0724(84)8430 Fax:0724(84)8431

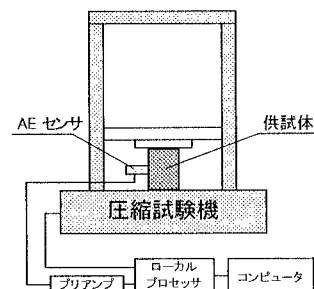


図1 試験装置

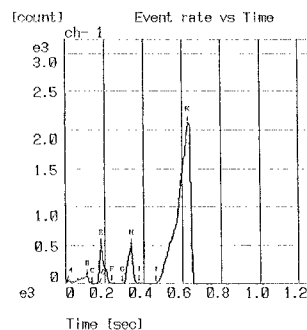


図2 試験結果

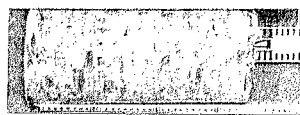


写真1 コンクリートコア

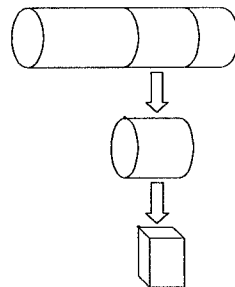


図3 供試体の作製

験によって行われているのが現状であり、その評価が不十分である。これは対策検討において、地上構造物の場合のように設計荷重を断面力計算に持ち込むことができないからである。トンネルの維持管理のためには解決しなければならない課題が多く、特にトンネル構造物の応力状況を把握することが大事である。

トンネルの覆工断面が受けている圧縮応力を測定するためには、供用コンクリートにおけるカイザー効果の適用性を検討する必要がある、その検討手法として、トンネルの変状断面と健全断面での圧縮AE試験結果を比較するのが有効であると考え、トンネル内部調査結果に基づき、トンネルの内部で開口クラックが発生している変状断面と、内部変状が見られない健全断面を試験断面と選定し、その断面からコンクリートコアを採取した(写真1参照)。また、コアからの供試体作製においては、変状断面ではクラックが開口クラックであり、覆工コンクリートの地山側が圧縮されると考えられるため、1本のコアで一個の供試体(供試体番号①)を作製した。健全断面では表面変状がみられなく、覆工コンクリートの応力分布状況が把握できないため、コンクリートコアの内空側(供試体番号②)と地山側(供試体番号③)両端で供試体を一個ずつ作製した。供試体は底面が正四辺形の四角柱とし、辺長60mm、高さ120mmとした。また、コンクリート覆工断面での応力がトンネル円周方向に作用するため、供試体の高さ方向がコア長に垂直かつ円周方向と同じ方向になるように作製した(図3参照)。

試験は供試体を圧縮試験機にセットし、AEセンサーを供試体の側面に取り付け、負荷しながらAE信号を測定した。履歴圧縮応力は試験結果からAE信号の大量発生開始時点の荷重 P_{AE} を求め、式 $\sigma_{AE} = P_{AE} / a^2$ で求めた(a は供試体の底辺の長さ)。図4に供試体①の試験結果を示し、図5に供試体②と供試体③の試験結果を示す。供試体①を用いた試験では、試験開始から暫らくはAE信号がほとんど発生しなく、圧縮応力が約60kgf/cm²に達した時点からAE信号が大量発生した。供試体②と供試体③を用いた試験では、AE信号が低い圧縮応力レベルで発生しており、約20~30kgf/cm²でAE信号が大量発生し始まった。

3. まとめ

- 1)コンクリート供試体に負荷する過程において、先行荷重に達しないとAE信号がほとんど発生しなく、荷重が先行荷重を越えた時点からAE信号が大量に発生し、カイザー効果が適用できることを確認した。
- 2)変状断面での履歴圧縮応力は健全断面での履歴圧縮応力より大きく、土圧の影響が認められる。
- 3)履歴圧縮応力レベルが力学的推定と良く一致しており、圧縮AE試験の有効性を示した。

参考文献

- 1)建設産業調査会：最新地盤調査ハンドブック，平成7年3月。
- 2)社団法人 土木学会：コンクリート標準示方書【平成6年版】標準編，平成6年3月。
- 3)社団法人 日本非破壊検査協会：アコースティック・エミッション，(1990年)。

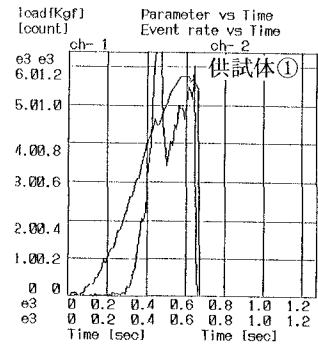


図4 試験結果(変状断面)

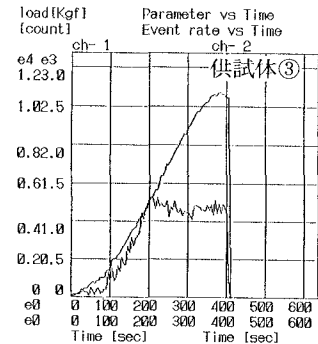
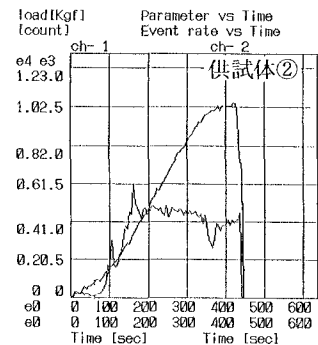


図5 試験結果(健全断面)