

老朽施設の各種調査・検討に基づく健全性評価

日本工営（株） 正会員 ○小谷 拓、沢田 陽佑

1. はじめに

地中に建設された老朽コンクリート構造物は、建設時の資料が散逸していることも多く、構築方法や施工条件が不明で、施設の健全性評価や対策の必要性を評価するのが困難な場合が多い。現在、各種調査や非破壊調査方法が開発されているが、とりわけ地中構造物を対象とした場合は、構造物背面の外力条件（土圧条件や地下水圧条件等）、構造物との接触条件（背面に空洞がある場合や矢板等の異物がある場合）を判定するのが難しく、施設の健全性評価や対策を検討する場合の課題となっている。

本稿において報告する施設は、資材を貯蔵することを目的として地中に建設されたトンネル状のコンクリート構造物で、建設以来80年以上が経過した老朽施設であり、これまで調査が一度も実施されていなかった。施設としての耐用年数は超えているが、代替施設の建設は、用地や財源確保の観点から困難であるため、施設の現状調査結果に基づき健全性を評価し、必要に応じて対策を行い、継続使用することになった。ただし、建設時の工事図面等も散逸していたため、地中の掘削方法、コンクリートの打設方法等が不明な条件下で、対象施設の健全性評価と対策の必要性検討を行った。

本稿では、対象施設の調査と健全性評価結果、今後の維持管理方法について検討した結果を紹介する。

2. 対象施設の調査

対象施設は花崗岩で構成された山体に構築されたコンクリート構造物であり、最大土被りは35m程度である。当施設は坑口部に配置された前室とその奥に配置された本室に分かれており、前室は内空幅4.0m×高さ4.5m×延長25.6m、本室は内空幅14.0m×高さ8.7m×延長77.4mの構造となっている。図-1に対象施設縦断面図を示す。

当施設は、施設管理者の話から昭和初期に建設され、建設後経過年数は80年以上と考えられているが、建設時期を示す資料は残っていなかった。またこれまで調査が行われたことはなく、今回調査は初めての調査となる。

今回の調査項目を表-1に示す。

表-1 調査内容

調査項目	調査対象
①近接目視・打音・叩き落とし	ひび割れ、浮き、漏水、鉄筋露出等
②電磁波レーダ探査	覆工厚・背面空洞、鉄筋配置
③コンクリートコアボーリング	応力測定（オーバーコアリング式応力解放法）、圧縮強度、中性化試験
④岩盤ボーリング	孔内水平載荷試験、PS検層
⑤土質・岩盤室内試験	三軸圧縮強度、一軸圧縮強度、静ポアソン比試験等

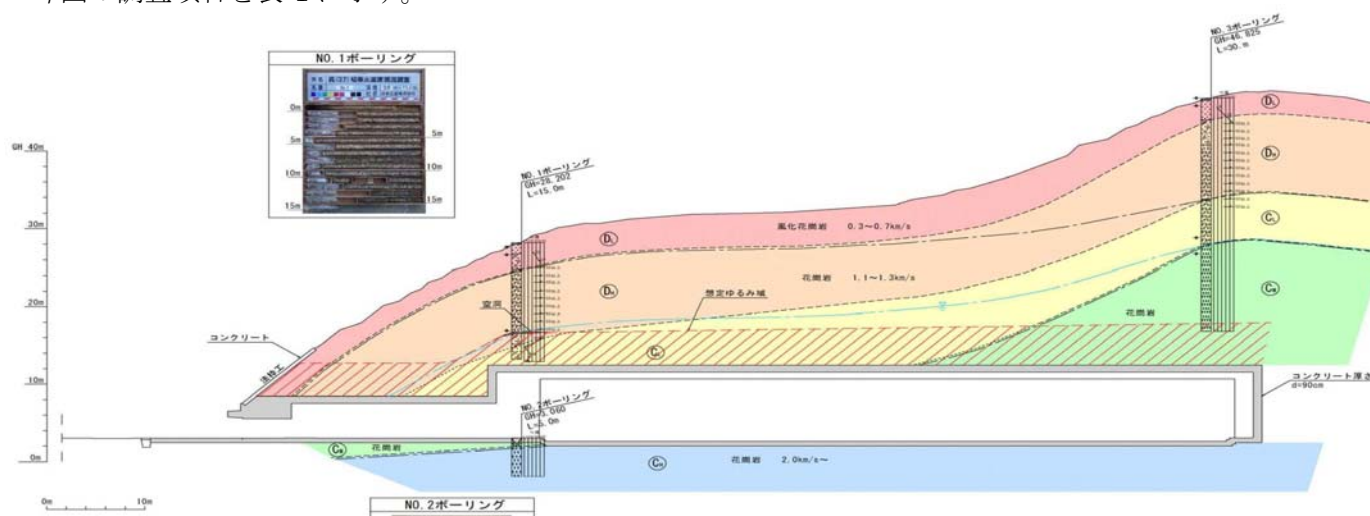


図-1 対象施設縦断面図

キーワード 維持管理、オーバーコアリング式応力解放法、コンクリート試験、FEM解析

連絡先 〒812-0007 福岡県福岡市博多区東比恵 1-2-12R&F センタービル 日本工営（株）福岡支店技術第二部 TEL：092-475-7127

調査では、内面に発生したひび割れや漏水状況等から施設の健全性を評価することを目的として、近接目視・打音調査を行った。また、昭和初期の建設であることから矢板工法での施工が考えられ、覆工コンクリート背面に残置している可能性のある空洞が施設の健全性に影響を与えると考えられたため、電磁波レーダ探査による覆工厚・背面空洞調査を実施した。さらに、覆工コンクリートに現在発生している応力状態を把握することを目的として、オーバーコアリング式応力解放法による応力測定を実施した。また、施設周辺の地質の硬軟状況や物理的性質を把握することを目的として、地表から岩盤ボーリング調査を行い、採取したサンプルで各種試験を実施した。

3. 調査結果、健全性評価結果

近接目視調査では、コンクリート表面に最大幅 1mm 未満のひび割れや面積の小さい浮き、にじみ程度の漏水が見られた。また電磁波レーダ探査からは覆工コンクリート厚は 90cm～100cm 程度で覆工背面に空洞がないことが確認できた。オーバーコアリング式応力解放法による応力測定では、計測位置に発生している圧縮応力は $3.6\text{N/mm}^2 \sim 7.7\text{N/mm}^2$ で、コンクリートの室内試験による一軸圧縮強度値の $28.5\text{N/mm}^2 \sim 36.8\text{N/mm}^2$ を超えるものではないことが確認できた。以上の状況から、当施設のコンクリートは健全であり、現時点で大きな変状の発生もないため、対策の必要性は低いと判断した。

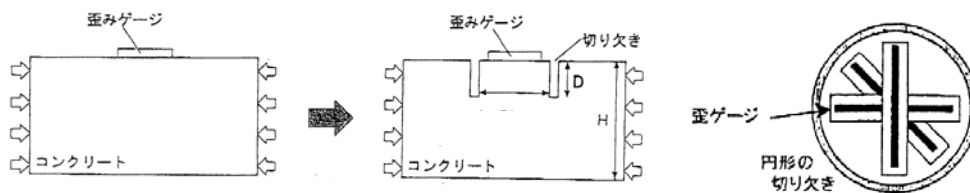


図-2 オーバーコアリング式応力解放法による応力測定

次に地表からのボーリング調査では、坑口側調査でトンネル直上約 4m の位置に、厚さ約 30cm の空洞があり、当地点より深い部分では風化が進行した地質が確認された。この風化部分は施設背後のゆるみ領域であり、施設に土圧として直接作用すると考え、FEM 解析により荷重として構造物に作用させ、応力測定で得られた応力状態の再現を試みた。その結果、ゆるみ領域内の土圧だけでは応力状態の再現はできず、ゆるみ領域荷重の 4～6 倍程度となる土被り相当の土圧（20m～30m 程度）が作用しなければ、応力測定で得られた応力状態が再現できないとの結果を得た。

この結果から、調査で得られた応力値は、建設時に生じた断面方向の圧縮応力も含めた値であり、当施設は圧縮力が卓越した構造であると仮定した。この仮定の下では、現在作用している土圧は施設の安定性に大きな影響はないと考えられる。ただし日常の点検の中で、ひび割れや漏水等の変状があった場合には、荷重条件や応力状態が変化している可能性があるため、対策の必要性について改めて検討する必要があると結論付けた。

4. 今後の課題

本検討では、老朽施設の健全性について各種調査により評価を行い、当面の対策は不要との結果を得た。

ただし課題として、調査で得られた応力値が数値解析により再現できなかったことが挙げられる。原因として、覆工コンクリートと背面地山との接触条件が不明で、解析モデルにうまく取り込めなかった点や、構造物の縦断方向の荷重条件を反映できていない点などが考えられる。今後、これらの点を反省点として解決に向けた検討を進めていきたい。

参考文献

- ・地盤工学・実務シリーズ 24 山岳トンネル工法の調査・設計から施工まで（社団法人地盤工学会）
- ・トンネル標準示方書 山岳工法・同解説（土木学会）

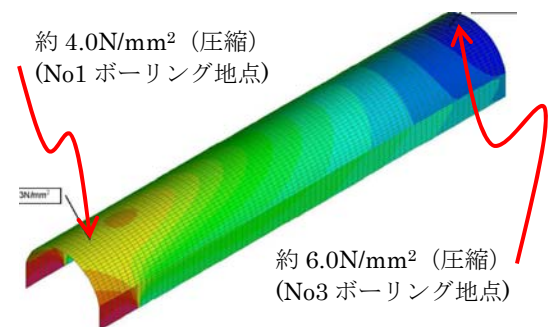


図-3 FEM 解析による応力状態の試算