

海外水力開発に係るグラウト注入解析モデル及び斜面解析モデル に関する検討委託(2020年度)

岸田 潔*・宮崎祐輔**・中島伸一郎***

1. 研究の目的

本研究では、Modified GIN 工法が施工された水力発電用ダム地点でのグラウト効果確認用に採取されたボーリングコアを用い、X線CTによる改良効果の確認を行った。また、発電所導水用水路を建設するための長大斜面掘削において、応力開放による一時的な変形だけでなく、時間依存性を伴う脆性的な変形が生じることに対する斜面掘削解析を実施した。

2. 研究の方法

X線CTによる改良効果の確認では、2019年度にコアのCT撮像を行っており、CT値151程度の高CTグラウト、105程度の中CTグラウト、85程度の低CTグラウトが密に充填しており、3種類の配合で施工を実施したことと一致している。本年度は、それぞれの配合（水・セメント比1.5, 0.8, 0.6）によるグラウト単体モデルを作成し、 μ フォーカスX線CTによる撮像を行った。

斜面掘削解析では、当初設計で実施されて地山構造とその後変状が発生してから再調査が行われて得られた地山構造でそれぞれ弾塑性解析を実施した。解析には、自重解析時はモールクーロンを用い、掘削解析では修正 Cam-clay モデルにより FLAC2D を用いて弾塑性解析を行った。

3. 得られた成果

Fig.1 に示す通り試料の濃度によらずいずれの供試体でも試料外側から内側に向けてCT値が小さくなることが確認できる。この中央部でのCT値の減少は、光線硬化によるものである。これら光線硬化の除去を行った結果、半径方向にはほぼ一定の標準偏差となり、光線硬化の影響によるCT値のばらつきは、軽減された(Fig.2)。

Fig.3 に斜面掘削解析の結果を示す。左図は掘削前に想定していた水平地層構造、右図は変形発生後、詳細調査により確認された褶曲構造を反映したものである。結果として、褶曲構造を反映した地質構造モデルでは、変形が増大し、褶曲構造の左右で変形が異なる結果となった。現地において、たわみ性のトップリング破壊の形態が観測されているが、定性的には傾向は一致している。一方、観測された変形量と解析で得られた変形量には乖離がある。

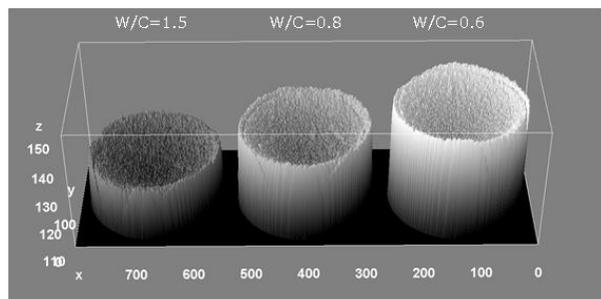


Fig. 1 Bird's eye view of CT value and along the center line of each cross section

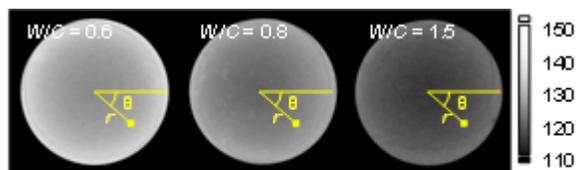
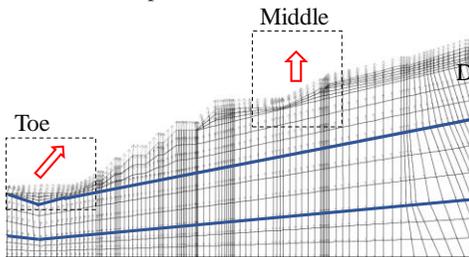
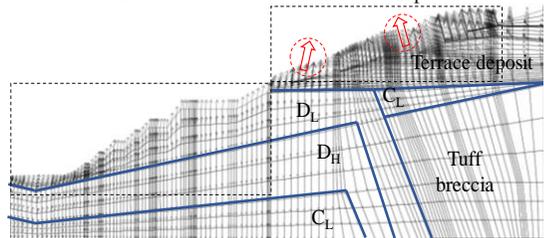


Fig.2 X-ray CT image after the correction of beam hardening

Maximum displacement vector: $7.00 \times 10^{-2} \text{m}$



Maximum displacement vector: $1.982 \times 10^{-1} \text{m}$



4. 謝 辞

本研究は、関西電力株式会社より委託されたものであり、関係各位に謝意を表す。

発 表 論 文

田川千尋, 中島伸一郎, 吉津洋一, 井関宏崇, 岸田 潔: グラウトを含む砂岩コア X 線 CT 画像の機械学習による材料識別の精度, 土木学会中国支部第 72 回研究発表会, III-24, 218-219, 2020.

YUAN Kaixuan, MIYAZAKI Yusuke, AMBAI Kyohei, ISOTANI Taichi, KISHIDA Kiyoshi: Excavation Analysis on A Swellable Slope Composed of Highly Weathered Mudstone in Rajamandala, 第 55 回地盤工学研究発表会, 21-10-5-06, 京都市, 2020, 7.

吉津 洋一, 井関 恭輔, 井関 宏崇, 中島 伸一郎, 岸田 潔: X 線 CT を用いた Modified GIN 工法導入地点でのグラウト浸透状況の可視化, 土木学会論文集 C (地圏工学), 76 巻 4 号, pp.394 - 404, 2020, 12. (https://doi.org/10.2208/jscejge.76.4_394)

田川千尋, 中島伸一郎, 吉津洋一, 井関宏崇, 岸田潔: グラウトを含む岩石コアの X 線 CT 画像に対する機械学習による材料識別, 第 15 回岩の力学国内シンポジウム講演論文集, 講演番号 3, 2021, 1.

Yuan, K., Miyazaki, Y., Isotani, T., Ohishi, T., Kishida, K.: Excavation analysis on a large-scale slope composed of mudstone and tuff breccia with folded geological structure, 第 15 回岩の力学国内シンポジウム講演論文集, 講演番号 10, 2021, 1.