

III-38

ロックアンカーグラウト部のクラック観察への蛍光法の適用

（株）奥村組 正員 ○萩森 健治 正員 蛭子 清二

京都大学工学部 正員 西山 孝 正員 楠田 啓 正員 斎藤 敏明

1. 緒言

ロックアンカーの破壊機構の解明を目的として、原位置引抜き実験で破壊荷重まで載荷した実規模の試験体を回収・切断し、アンカー体のグラウト部に発生したクラックの目視観察およびアンカー体に形成される境界面をモデル化した一面せん断試験や数値解析によるクラック発生過程の分析を進めてきた^{1), 2)}。しかし、グラウト部のクラック観察については、目視による観察であるためにおおよその傾向の把握は可能であっても微細なクラックの見落としや発生方向の分析等に観察精度の問題が残されている。そこで、最近岩石やコンクリートの微少クラックの可視化、画像処理による定量化に有効性が明らかにされてきた蛍光法^{3), 4)}を同じ試験体に適用した。その結果から、アンカー体のグラウト部に発生したクラックに関してより詳細で定量的な情報が得られたのでその概要を報告する。

2. 試験体

原位置実験の位置は奈良県山辺郡都祁村であり、この地域の岩盤は白亜紀に形成された領家花崗岩である。アンカー体の構造を鉛直断面で示すと図1のようであり、テンドンに36mm径の異形PC鋼棒、グラウトに無収縮剤を混和したセメントミルクを使用した。テンドンの周囲にはポリエチレン製の円筒波形状の防食シースを設置した。アンカー孔は直径120mm、深さ4.5mであり、これに地表から1mのアンボンド部分を設けてその下方3mの長さでアンカーを定着した。引抜き実験では荷重1.1MNにてアンボンド部分のテンドンが破断した。その後、アンカー体を周辺岩盤とともに回収しアンカー軸を通る縦断面で切断してクラック観察用の試験体とした。

3. 蛍光法の概要

蛍光法では、最初に前もって丁寧に研磨した試験体表面に蛍光剤を添加した浸透性の良い樹脂（シアノアクリレート）を塗布する。次に試験体を自然乾燥させて樹脂が固化した後、表面を再度研磨して樹脂がクラックにのみ残るようにする。これに紫外線を照

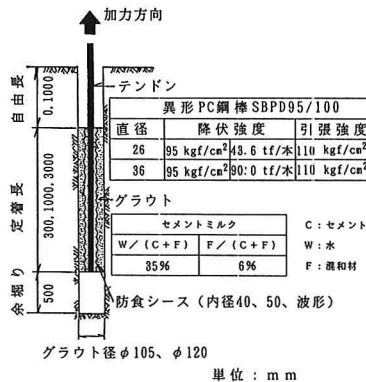


図1 アンカーの構造

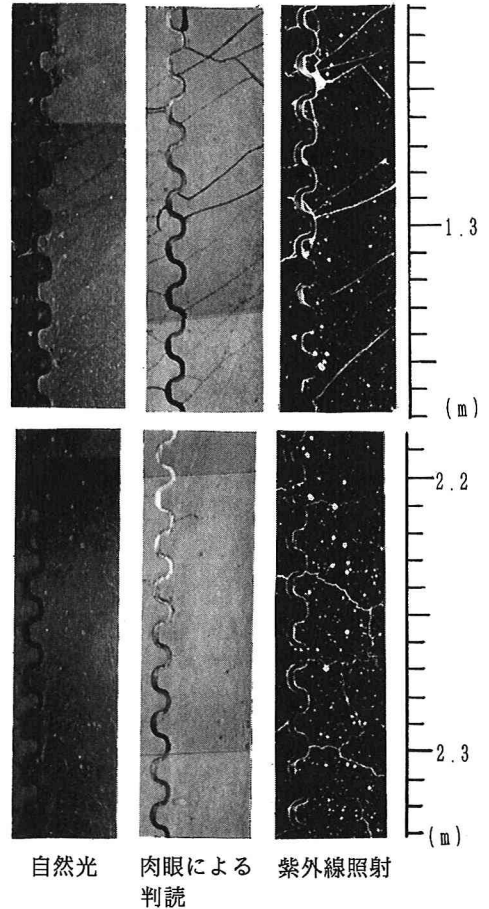


図2 クラック観察結果の比較

射するとクラックに浸透した樹脂のみが発光するため、微細なクラックの観察が極めて容易になる。同時に、発光している部分とそうでない部分の輝度差が常に大きくなるため、後続する画像処理の入力として精度の良いデータを得ることができる。

4. クラックの観察

結果

試験体表面の深度方向に異なった位置で、自然光のもとで撮影した写真、目視したクラックをマーキングして撮影した写真および蛍光法の紫外線を照射した状態の写真を比較して

図2に示す。同図から、蛍光法の観察結果には肉眼では視認されなかった次のようなクラックの発生状況を新たに確認できた。

- 1) 深度1.3m付近の肉眼で視認されたクラックからさらに枝分かれした微細なクラック。
- 2) 深度2.2m～2.3m付近では肉眼で視認されなかった数多くの微細なクラックの確認。

次に、クラックを分布状況の特徴から上部より5段階に区分した。これを図3に示す手順で画像処理し⁵⁾、アンカー体深度方向にクラックの発生方向をアンカー軸からの鉛直角で示すと図4のようになる。同図から、最下端部を除きクラックの発生が上部の斜め上方から下部の水平方向へと変化している傾向が認められる。このことは、グラウトの上部でせん断破壊、その下方で引張破壊が発生していること、また破壊が上部から逐次発生しこれに応じてグラウトに発生する応力場も変化していることを示唆している。

5. 結言

従来目視によって行っていたアンカー体グラウト部のクラック観察に蛍光法を適用した結果、肉眼では見逃していた微細なクラックの発生を確認することができた。さらに蛍光法による観察結果を画像処理することで、深度方向についてクラックの発生方向の変化を定量的に把握することが可能となった。

参考文献

- 1) 新實佳郎・河村精一・Aydan, Ö.・姪子清二：ロックアンカーの力学挙動に関する研究，第8回岩の力学国内シンポジウム講演論文集，pp. 37-42, 1990。
- 2) Ebisu, S., Aydan, Ö. and Komura, S. : Mechanism of interface failure of rock anchors, Proc. of Int. Sympo. on Assessment and Prevention of Failure Phenomena in Rock Engineering, Istanbul TURKEY, pp. 677-685, 1993。
- 3) 西山孝・楠田啓・北川元紀：蛍光剤を添加した樹脂による微小割れ目の視覚化と自動抽出，資源・素材学会誌，Vol. 106 No. 10, pp. 573-580, 1990。
- 4) 西山孝・楠田啓・石田淳志・金山清一：蛍光法によるコンクリートの経年変化の観察と評価について，資源・素材学会誌，Vol. 108 No. 7, pp. 573-580, 1992。
- 5) 楠田啓・西山孝：画像処理による微細な割れ目の抽出と評価－風化した花崗岩と一軸圧縮試験を行った安山岩における微細な割れ目の解析－，応用地質，34巻6号，pp. 32-39, 1994。

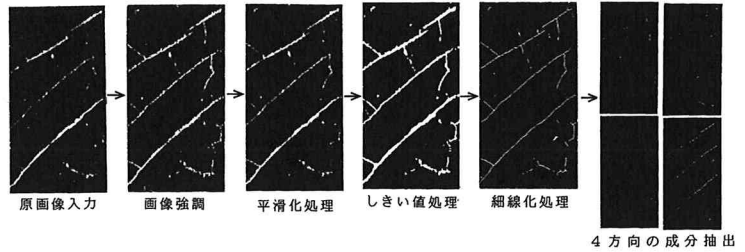


図3 画像処理のフロー

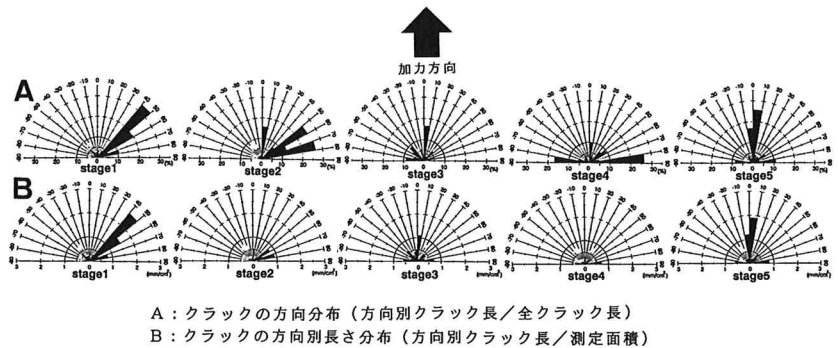


図4 クラックの方向解析結果