

岩盤不連続面の変形抑制に関するケーブルボルトの支保効果の研究

ニュージェック 正会員○柿原 満，中村 真
関西電力 正会員 袋井 肇，波多野真司，西内元弘

1. はじめに

近年、地下空洞における永久支保としてケーブルボルト（以下 CB とする）が使用される事例が増えてきているが、CB による支保効果については未解明な部分が多いのが現状である。本論文では、原位置試験を通して、掘削に伴う破碎帯などの変形挙動の抑制に関する CB の支保効果を検証する。

表 - 1 ケーブルボルトの諸元

直径	15.2mm
呼称	SWPR7BL 型
長さ	10m
ヨリ線本数	7 本

2. 原位置試験概要

試験は地下発電所試験横坑内の試験空洞（幅 5m，高さ 5m，長さ 21m）内で実施した。CB には直径 15.2mm の 7 本鋼ヨリ線を用いた。試験に用いた CB の諸元を表 - 1 に示す。図 - 1 には CB の設置位置を示す。試験では、ひずみ測定器と地中変位計を図のように設置し、試験空洞の盤下げ発破（深さ 3m）を行い、発破の前後で破碎帯の変形挙動を計測した。

CB 打設におけるグラウトの水セメント比等は施工事例を参考にして決定した¹⁾。既設の地中変位計測孔を中心に、2.15m 間隔でボーリングを行い、C-2 孔と C-3 孔

に RockShed 社製のひずみ測定器（Tensmeg）を設置した。本測定器は任意の二点（距離 480mm）間のひずみを測定することが出来る。C-2 孔，C-3 孔におけるひずみ測定器はボーリングコアの観察から推定された破碎帯部周辺に設置し、破碎帯の変位挙動を把握できるようにした。C-2 孔，C-3 孔におけるひずみ測定器の設置位置を図 - 2 に示す。さらに、地中変位計測孔における測点配置を図 - 3 に示す。

3. 試験結果

ひずみ測定器で得られたひずみ値と、それを基にして評価した不連続面周辺でのひずみ分布曲線を図 - 4 に示す。なお、同図中の曲線は、C-2 孔と C-3 孔のひずみ値が指数関数：

$$f(x) = Ae^{\frac{-(x-C)^2}{B}} \quad (A, B, C \text{ は定数})$$

状に分布すると仮定したものである。

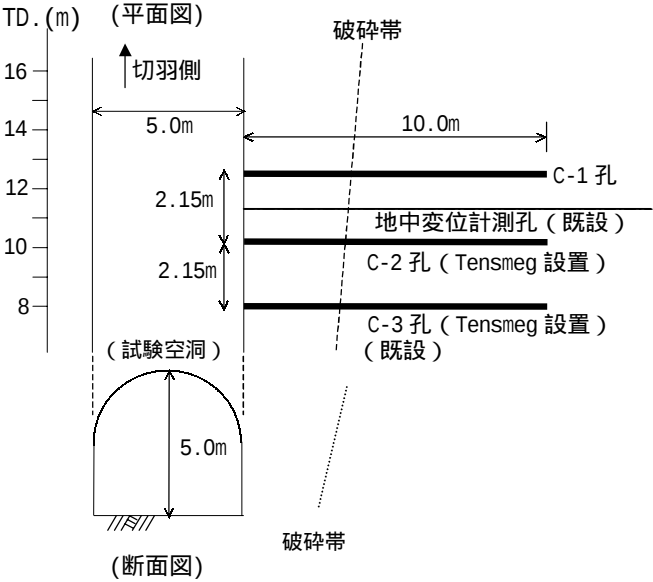


図 - 1 ケーブルボルトの配置

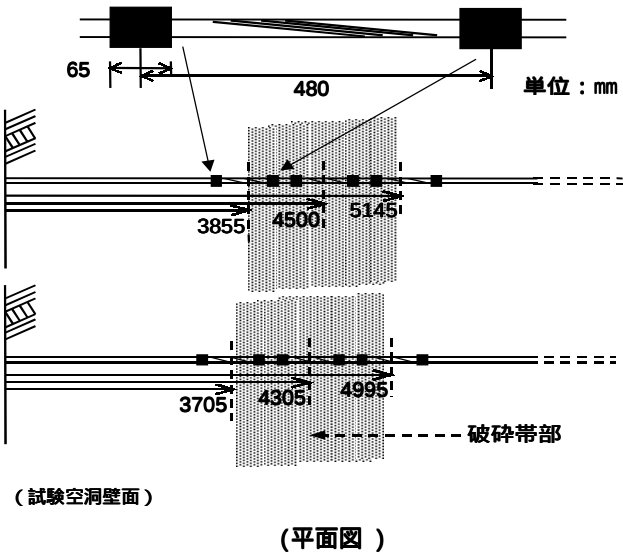


図 - 2 C-2, C-3 孔におけるひずみ測定器の配置

キーワード：岩盤不連続面，ケーブルボルト，変形抑制効果，原位置，破碎帯

連絡先：〒542-0082 大阪府中央区島之内 1-20-19 ニュージェック Tel/Fax 06-6245-4901/06-6251-2565

図 - 4 において、破砕帯部におけるひずみ増分はおよそ 100μ 程度となった。また、同図におけるひずみ分布曲線と距離軸で囲まれた面積が測線全体の変位量となり、今回の計測結果に基づく破砕帯周辺での変位量は約 0.25 ミリとなっている。

地中変位計測孔において計測された、盤下げ発破の前後におけるひずみ増分分布と変位増分分布を図 - 5、図 - 6 に示す。図 - 5 において発破前後での破砕帯部とその周辺のひずみ増分は最大で 150μ 程度で、岩盤基質部の弾性変形が 50μ 程度と推定すると、破砕帯部とその周辺のみのひずみ増分はおよそ 100μ 程度となっている。このことより、ひずみ測定器による測定結果と地中変位計測結果はほぼ等しく、両計測器で同様に破砕帯およびその周辺部の挙動を測定できたといえる。

また図 - 6 によると、発破後の変位分布が、壁面付近及び破砕帯部ともに発破前の変位分布から部分的に大きな変位増分を示すことなくほぼ均等に増加する結果を得、無支保では変位量がより大きかったと推定される破砕帯の変形を、CB が抑制する効果を確認出来た。

4. 結論

今回の実験を通して、試験空洞の盤下げ掘削において CB が不連続面の変形を抑制する効果を確認することが出来た。今回の試験は、巨視的に単一不連続面を対象としているため、今後は人工的に想定した複数の不連続面を取り扱い、さらに大きな変形を生じる場合の試験を行うことにより、CB の支保効果の詳細なメカニズムを検証していく予定である。

5. 参考文献

1) 伊藤文雄，羽馬徹，清水則一，成川麻里子：ケーブルボルト施工のためのグラウト注入実験，土木学会年次学術講演会講演概要集，2000。

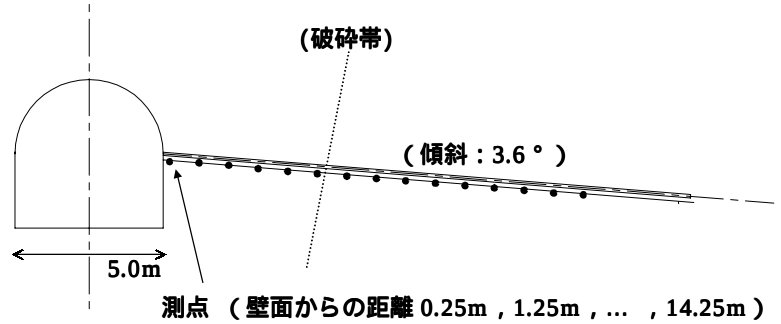


図 - 3 地中変位計測点

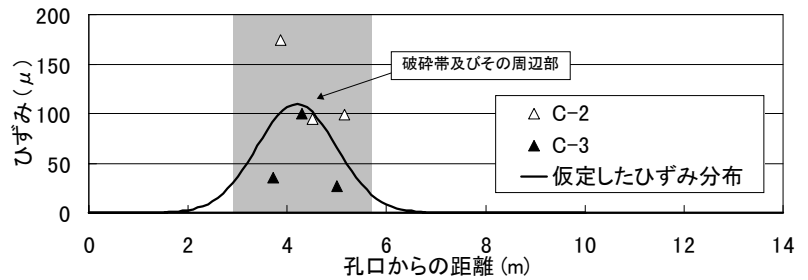


図 - 4 ひずみ測定器の測定結果と指数近似した不連続面変形によるひずみ分布

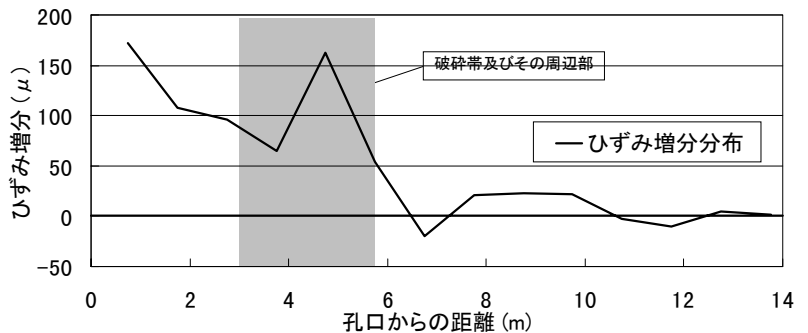


図 - 5 地中変位計測結果 (ひずみ増分分布)

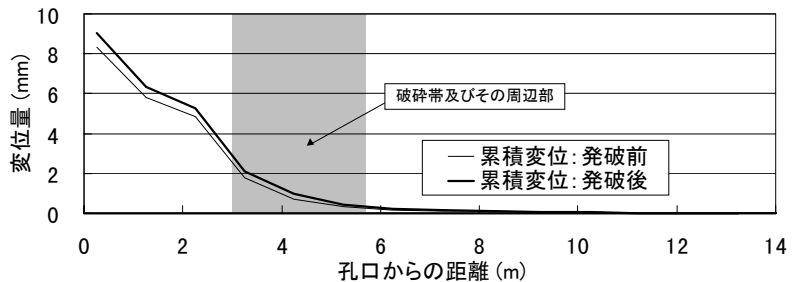


図 - 6 地中変位計測結果 (変位増分分布)