

## 従来のロックボルト工法と産業廃棄物を用いたロックボルト工法との比較

日本建設技術(株) 正〇横尾 磨美

佐賀大学理工学部都市工学科 正 鬼塚 克忠

日本建設技術(株) 正 原 裕

佐賀大学理工学部都市工学科 学 行武 靖二

### 1. はじめに

我が国における国土の開発は、都市部の平坦な場所から国土の約80%を占める山岳丘陵地帯へと移行し、建設工事に伴う斜面の安定と保護が大きな課題となっている。斜面の安定化対策として近年ではロックボルト、アンカーを各種受圧板を併用して抑止する工法が数多く用いられている。しかし、これらの工法は当初防錆に対する検討が行われていなかったため、腐食による事故発生が危惧される。そこで、1991年に現地盤工学会において「永久アンカーは二重防食によることを原則とする。」とされた。我々はロックボルトにおいても永久構造物として考慮する場合には防錆を目的としたステンレス製およびポリエチレン製のシースを用いることを提案している。

一方、大量生産・消費に伴う廃棄物の発生量は年々増加する一方であり、有害物質の流出など環境への影響が懸念され、最終処分場不足といった社会的に大きな課題となっている。

これらの背景から、本研究ではシースにより二重防錆されたロックボルト用鋼棒の代替品として廃棄物を利用し、その強度について基礎的な実験を行った。今回はその結果について報告する。

### 2. ロックボルトの概要

図-1で示されるように、従来のロックボルトの施工方法はボーリング機械などで斜面に孔をあけ、鋼棒を挿入して定着し、孔にモルタルを注入して地盤と定着させボルトを締めて固定している。

今回、我々は、図-2に示すように永久アンカー定着部の二重防錆に使用するシースを用い、その中に鋼棒の代替品として廃棄物を入れ、シース内外にセメントミルクおよびモルタルを注入するようなロックボルトの構造を提案する。今回の実験で用いる廃棄物は、回収不能な空ビンなどガラス廃材を再利用して作った発泡廃ガラス材(比重0.4, 0.8)<sup>1)</sup>・フィルムパトローネ・空缶(スチール製)である。シース内の頭部に鋼棒を設置して定着部材として、ボルト本体と受圧構造物を締め付けて一体化できるようにした。

### 3. 供試体作製方法与強度特性

廃棄物を用いたロックボルトの強度特性について調べるために、表-1に示すような材料を用いて長さ1mの供試体を作製し、28日養生後の圧縮強度試験および引張強度試験を行った。この時、シースの拘束効果を期待しその効果を含めた強度特性を求めるため、シースを一体化させた供試体を作製し、実験を行った。発泡廃ガラス材・フィルムパトローネを用いて供試体を作る際には、シースの中に廃棄物を投入した。空缶は径の大きいシ-

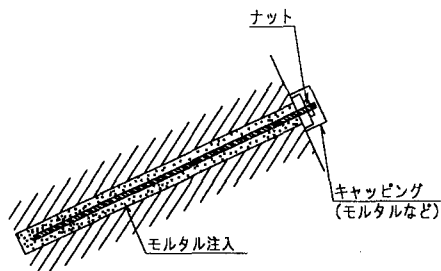


図-1 従来のロックボルト

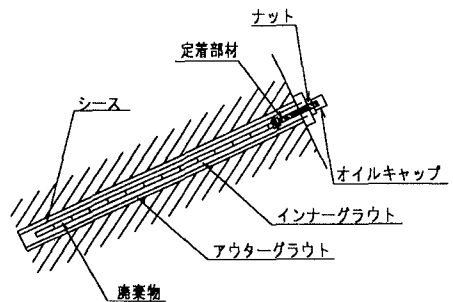


図-2 本研究で提案するロックボルト

表-1 定着部材と試験体作製の材料

| シースの種類  | 材質                                               | ステンレス |     | ポリエチレン |     |
|---------|--------------------------------------------------|-------|-----|--------|-----|
|         | 径(mm)                                            | 45    | 65  | 41     | 66  |
| 異形鋼棒の種類 |                                                  | D13   | D16 | D13    | D16 |
| シース内材料  | ・発泡廃ガラス材(比重0.4, 0.8)<br>・フィルムパトローネ<br>・空缶(スチール缶) |       |     |        |     |
| セメントミルク | 水セメント比 w/c= 45%                                  |       |     |        |     |

ス内に投入する場合は上下に穴をあけ、径の小さいシースを使用する場合缶が入る大きさまで折り曲げて入れた。廃棄物投入後のシース内間隙はセメントミルクで充填して、供試体を作製した。以下に強度試験の結果をまとめる。

#### (1) 圧縮強度

JIS A 1108 のコンクリートの圧縮強度試験に基づき、ロックボルトの圧縮強度を求めた。供試体の寸法は、シースの外径に対して2倍の高さとした。試験結果を図-3に示す。ステンレスシースとポリエチレンシースを用いた場合、径の大小に関わらずステンレスシースを用いたほうが圧縮強度は大きい。これは、ポリエチレンシースに比べてステンレスシースのほうが拘束力が大きいためである。シース内に廃棄物を入れた場合、圧縮強度はセメントミルクの場合と比較すると半分以下に低下する。ただし、径の大きなシースに空缶を入れた場合、スチール製の空缶がシースと同様な拘束効果を発揮するため、圧縮強度はほぼ同じ値を示した。

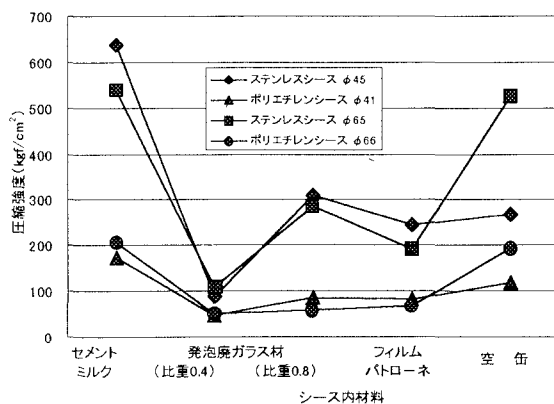


図-3 ロックボルトの圧縮強度

#### (2) 引張強度

JIS A 1113 のコンクリートの引張強度試験に基づき、ロックボルトの引張強度を求めた。供試体は、シースの外径に対して4/3倍の長さとした。試験結果を図-4に示す。圧縮試験と同様、ステンレスシースを用いたほうが引張強度は大きい。また、ステンレスシースについてはシース内の材料が発泡廃ガラス材およびフィルムパトローネの場合、引張強度はセメントミルクの場合と比較すると半分以下となるが、空缶の場合はセメントミルク以上の値を示す。ポリエチレンシースの場合は、発泡廃ガラス材およびフィルムパトローネによる大きな強度の違いは見られず、空缶については、ステンレスシースと同様にセメントミルクより大きな引張強度を示した。

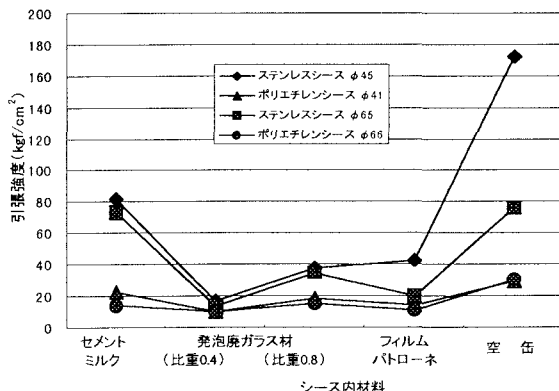


図-4 ロックボルトの引張強度

は、ステンレスシースと同様にセメントミルクより大きな引張強度を示した。

#### 4. まとめ

研究の目的について以下にまとめる。

- 1) 永久アンカー定着部の防錆を目的としたシース材を用いて、腐食と廃棄物を固形化するのを目的とし、シースを用いたロックボルト材を提案する。
- 2) 現在問題となっている容器包装廃棄物の有効利用として、ロックボルトの材料に用いる。

これまでの実験結果より、圧縮強度および引張強度を測定し、ステンレスシースを用いた場合がシースの拘束力により強度が大きくなることが確認された。また、シース内の各材料による強度特性についても違いがあることが確認された。今後、実験の方法について再考し、せん断強度について算出方法を考え、実際にどのような地盤で利用できるか検討していく。

**参考文献**；1) 鬼塚克忠・横尾磨美・原裕・吉武茂樹：発泡廃ガラス材の工学的特性と有効利用の一例，地盤工学会，土と基礎，投稿中。