

廃棄物を充填した薄肉鋼管の圧縮・引張強度特性について

日本建設技術(株) 正○横尾 磨美 佐賀大学理工学部 正 鬼塚 克忠
日本建設技術(株) 正 原 裕 佐賀大学理工学部 学 浦崎 竜也

1. はじめに

山岳丘陵地帯が大半を占める我が国において、建設工事に伴う斜面の安定化対策としてロックボルトやアンカーを用いた抑止工法が数多く用いられている。しかし、これらの工法は腐食による事故発生が危惧されることから、1991年、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。著者らは、ロックボルトにおいても永久構造物として使用する場合には、防錆を目的としたステンレス製の薄肉鋼管を用いることを提案している¹⁾。また、廃棄物の発生量は年々増加する一方であり、再利用による省資源化が大きな課題であり、社会的にも取り組まれている。

これらの背景から、本研究では、薄肉鋼管による二重防錆と、空缶やフィルムパトローネといった廃棄物を薄肉鋼管内材料として用いることを目的としたロックボルト材や杭材の検討を行い、その強度について基礎的な実験を行っている^{2) 3)}。今回は、この圧縮・引張強度試験の結果について報告する。

2. 試験体作製方法

ロックボルト材や杭材には、永久アンカー定着部の二重防錆に使用する薄肉鋼管を用い、その中に廃棄物とセメントミルクを注入する構造体とした。今回の実験で用いる廃棄物は、フィルムパトローネと空缶（スチール缶）の2種類の一般廃棄物である。

表－1 試験体の材料

薄肉鋼管の材質	ステンレス (SUS304)		
薄肉鋼管の内径 (mm)	45	65	130
薄肉鋼管内材料	・フィルムパトローネ ・空缶 (スチール缶)		
セメントミルク	普通ポルトランドセメント 水セメント比 $w/c = 45\%$		

これらの廃棄物を用いたロックボルト材や杭材としての強度特性を、表－1に示すような材料を用いて長さ1mの試験体を作製し、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。フィルムパトローネを用いた試験体を作製する際には、薄肉鋼管内に加工せずに投入した。空缶は径65mmおよび130mmの薄肉鋼管内に投入する場合はセメントミルクが充填しやすいように上下に穴を開け、径45mmの薄肉鋼管を使用する場合は缶が入る大きさまで圧縮して、薄肉鋼管内に投入した。廃棄物を投入後に、薄肉鋼管の間隙をセメントミルクで充填して、硬化した後、それぞれの試験ができる所定の寸法で切断した。また、薄肉鋼管の拘束効果を調べるため、薄肉鋼管が有りの場合と無しの場合で実験を行った。薄肉鋼管無しの場合は、薄肉鋼管と同じ径の塩ビ管を用いて同様の試験体を作製し、所定の寸法で切断後、塩ビ管内の試験体を抜き出した。セメントミルクのみの薄肉鋼管有りおよび無しの試験体についても圧縮・引張強度試験を行い、強度比較を行った。

表－2 薄肉鋼管の有無による強度特性 (N/mm^2)

試験条件		薄肉鋼管有り			薄肉鋼管無し		
		φ45	φ65	φ130	φ45	φ65	φ130
圧縮強度	セメントミルク	62.4	52.7	41.2	21.5	14.7	4.2
	空 缶	26.3	51.6	31.7	5.3	14.7	2.5
	フィルムパトローネ	24.1	18.8	12.3	1.8	3.9	1.8
引張強度	セメントミルク	8.1	7.2	5.3	1.7	1.4	1.2
	空 缶	16.9	7.5	4.3	0.6	1.5	0.6
	フィルムパトローネ	4.2	2.0	1.3	0.5	0.7	0.6

3. 廃棄物を充填した薄肉鋼管の強度特性

圧縮強度試験および引張強度試験の結果を表－2に示し、各特性について述べる。

(1) 圧縮強度特性

JIS A 1108 のコンクリートの圧縮強度試験に基づき、試験体の圧縮強度を求めた。試験体の寸法は、薄肉鋼管の外径に対して2倍の高さとした。試験結果を図－1に示す。

薄肉鋼管の有無による圧縮強度を薄肉鋼管内のそれぞれの材料において比較すると、薄肉鋼管有りの場合が、薄肉鋼管無しの場合よりも大きな値を示す。薄肉鋼管の拘束力により圧縮強度が大きくなるためである。また、径の違いによる圧縮強度を比較すると、セメントミルクとフィルムパトローネは径が大きくなるほど強度は小さくなる。空缶は、径45mmの試験体の強度が小さくなっているが、試験体を作製する際に空缶を

折り曲げて投入しているため、セメントミルクが完全に充填されなかったことが原因と思われる。薄肉鋼管内材料の違いによる圧縮強度を比較する。径 65mm の空缶はセメントミルクと同等の強度を示しているが、他のものは、セメントミルクが大きな値を示している。径 65mm 内の空缶は、セメントミルクが中に充填されており、空缶と薄肉鋼管の拘束力が働くのに対し、径 45mm と径 130mm は薄肉鋼管内の投入状態がランダムであり、フィルムパトローネは中が空洞であるため強度低下を示した。

(2) 引張強度特性

JIS A 1113 のコンクリートの引張強度試験に基づき、試験体の引張強度を求めた。試験体の寸法は、薄肉鋼管の外径に対して 4/3 倍の長さとした。試験結果を図-2 に示す。

薄肉鋼管の有無による引張強度を薄肉鋼管内のそれぞれの材料において比較すると、薄肉鋼管有りの場合、薄肉鋼管無しの場合よりも大きな値を示したのは、薄肉鋼管の拘束力により引張強度が大きくなるためである。また、径の違いによる引張強度を比較すると、径が大きくなるほど強度は小さくなる。空缶については径 45mm の試験体の強度が薄肉鋼管有りの場合では非常に大きな値を示しているのに対して、薄肉鋼管無しの場合は小さくなっている。これは、試験体を作製する際に空缶を折り曲げて投入しているため、薄肉鋼管有りの場合は拘束力が大きくなるが、薄肉鋼管無しはセメントミルクが完全に充填されず内部が空洞状態になったため、強度が小さくなったと考えられる。薄肉鋼管内材料の違いにより引張強度を比較する。径 65mm の場合の空缶についてはセメントミルクと同等の強度を示しているが、その他のものについては、上述した径 45mm の薄肉鋼管有りの空缶を除き、ほぼセメントミルクが大きな値を示して圧縮強度と同じような試験体の状態から、このような強度特性を示すと考えられる。

4. まとめ

- 1) 薄肉鋼管有りの試験体が薄肉鋼管無しの場合よりも、薄肉鋼管の拘束力により圧縮・引張強度ともに大きくなる。また、試験体の径が大きくなるほど、圧縮・引張強度ともに小さくなる傾向を示す。
- 2) 薄肉鋼管内の材料によって圧縮・引張強度は異なり、概ねセメントミルクが大きな値を示した。それぞれの強度は、薄肉鋼管内材料の加工方法で空洞が出来たり、投入した状態によりランダムな構造が出来たりするため異なる特性を示す。
- 3) 今後の課題として、地盤状況や上載荷重などを考慮して、土質条件に応じたロックボルト材や杭材の利用を考え、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) 原裕・鬼塚克忠・横尾磨美・行武靖二：防錆処理を施していないアンカーとロックボルト工法に関する提言，平成 10 年度土木学会西部支部研究発表会講演集，pp.782～783，1999。
- 2) 横尾磨美・鬼塚克忠・原裕・行武靖二：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，平成 10 年度土木学会西部支部研究発表会講演集，pp.780～781，1999。
- 3) 浦崎竜也・鬼塚克忠・原裕・横尾磨美：廃棄物を充填した薄肉鋼管の曲げ強度特性について，平成 11 年度土木学会西部支部研究発表会講演集，投稿中。

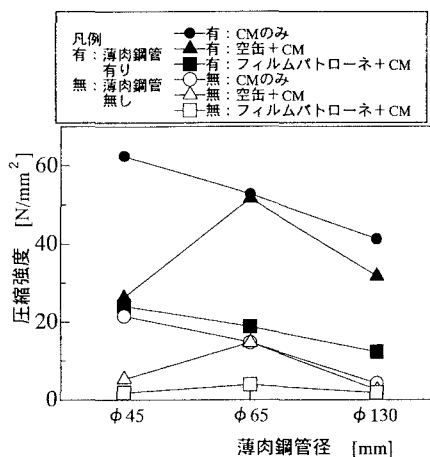


図-1 径の違いによる圧縮強度

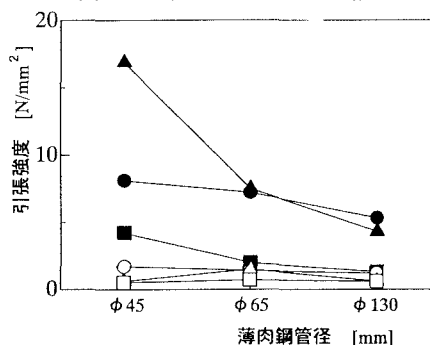


図-2 径の違いによる引張強度