

ステンレス金網を補強材とした薄肉モルタル板の引張および曲げ性状

茨城大学工学部 正会員 ○木村 亨
茨城大学工学部 正会員 福澤 公夫
栃木ミサワホーム(株) 非会員 田代 雅彦
(株)日本コンテック 非会員 平岡 勝也

1. はじめに

フェロセメントはモルタルに補強材として金網を配置させた薄肉モルタル板で、1850年頃考案され、薄肉で高靱性のため船舶の船殻材料として使用されてきた^{[1][2]}。今後、薄肉部材としての利用として、永久型枠などがあり、発泡スチロールを内包して作成する軽量複合部材として利用することも考えられる^[3]。

そこで本研究では、鋼材を用いる場合であっても耐久性の高いことは知られているが、錆によって、錆汁の着色や膨張による内部崩壊の恐れがあるため、より高耐久性のステンレス鋼を補強材に使用した薄肉モルタル板について、金網の線径、金網の混入量を変化させた場合の諸性状について検討した。

2. 実験概要

2.1. 使用材料および配合

要因と水準を表1に、試験体を表2に、モルタルの配合を表3に、モルタルの諸特性を表4に、各線径の金網の引張強度を表5に示す。薄肉モルタル板のモルタルには、市販のセメント系グラウトを用い、そのグラウト材のみの場合とポリマーをグラウト材に混合した場合の2種類を用いた。

2.2. 供試体作製

供試体は幅40mm、長さ520mm、厚さ10mmの平板を作製した。金網をモルタルの中心になるよう配置し、金網を三層以上配置する場合は、束ねて配置した。なお、養生方法は、材齢7日迄湿布養生をし、それ以降は、気中に静置した。

2.3. 試験方法

引張試験方法を図1に示す。直接引張試験方法で行い、供試体有効長さを300mm、ひずみは供試体中央で変位計(測定間隔100mm)とワイヤストレーンゲージ(ゲージ長30mm)にて測定した。

曲げ試験方法を図2に示す。4点載荷試験方法で行い、スパンを300mm、載荷スパンを100mmとし、供試体中央のひずみおよびたわみを測定した。

3. 試験結果および考察

3.1. 各要因がモルタル板の引張性状におよぼす影響

金網の線径およびマトリックスの種類を変化させた場合の各供試体のひび割れ強度および引張強度の実験値と計算値を図3に示す。金網の線径を変化させた場合、ひび割れ強度への影響は小さく、引張強度は大きく変化した。これは、補強材の金網により、鋼材量及び鋼材の強さが変化するためと考えられ、軸方向の鉄線の断面積 A_s と鉄線の引張強度 f_t の積で求めた計算値を、実験値の

表1 要因と水準

要因	水準
マトリックス	セメントグラウト、 ポリマーモディファイドセメントグラウト
補強材	ステンレス金網
金網の線径(mm)	1.2, 0.9, 0.8, 0.65
配置(枚)	1, 2, 3, 4, 5

表2 試験体の組合せ

マトリックス	補強材	線径	混入量 [*] (Vol%)
セメント グラウト および ポリマー モディ ファイド セメント モルタル	ステンレス 金網	1.2mm	2.76(1層)
			5.52(2層)
			8.28(3層)
			13.8(5層)
		0.9mm	2.12(1層)
		0.8mm	2.00(1層)
		0.65mm	2.43(1層)

* 供試体中の金網の体積混入量

表3 モルタルの配合

マトリックス	使用材料比(質量比)		
	グラウト材	水	ポリマー
セメントグラウト	1.0	0.120	---
ポリマーモディファイド セメントグラウト	1.0	0.078	0.065

表4 モルタルの特性

マトリックス	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
セメントグラウト	99.1	34100	11.0	3.65
ポリマーモディファイド セメントグラウト	81.0	25500	11.8	3.78

表5 各線径の金網の引張強度

線径 (mm)	目開き寸法 (mm)	実測線径 (mm)	引張強度 (N/mm ²)
1.2	7.27	1.202	727
0.9	5.45	0.888	799
0.8	4.28	0.799	799
0.65	2.17	0.644	1010

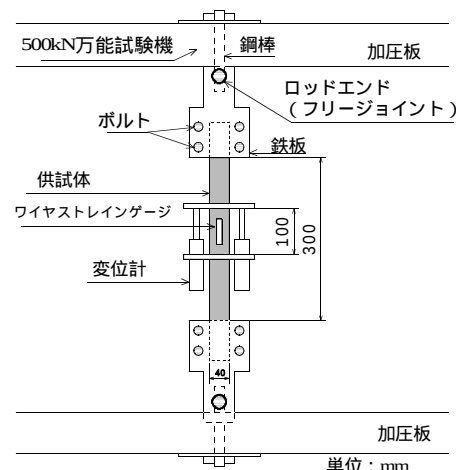


図1 引張試験方法

キーワード：フェロセメント、薄肉部材、セメントグラウト

連絡先：〒316-0024 茨城県日立市中成沢町4-12-1 TEL:0294-38-5162 FAX:0294-38-5268

引張荷重で除すと、0.88～0.98といずれもほぼ1.0となった。つまりこれは、供試体の引張強度は、配置した補強材の強さによることを示している。ひび割れ強度は、供試体を複合体とみなし、軸方向の鉄線の断面積 A_s をモルタルの面積 A に換算した換算断面 A_e とモルタルの引張強度 f_{ct} の積で求めた計算値を実測値のひび割れ荷重で除すと、1.1～1.3程度となった。また、ポリマーをグラウトに混合した場合、ひび割れ強度は若干の増加が見られたが、引張強度への影響はなかった。これは、ひび割れ強度はマトリックスの引張強度に依存するのに対し、引張強度は補強材の強さに依存するためと考えられる。

金網（線径1.2mm）を1～5層配置した場合の各供試体のひび割れ強度および引張強度の実験値と計算値を図4に示す。金網の混入量を変化させた場合、若干増加する程度でひび割れ強度への影響は小さい。引張強度については、混入量の増加につれ増加した。なお、ひび割れ強度、引張強度は、実験値と計算値がほぼ等しくなった。混入量を変化させた場合の試験後の状態を写真1に示す。供試体を貫通するひび割れが発生し、荷重の増加とともにひび割れが大きくなった。混入量の増加によりひび割れ本数が増加した。

3.2. 各要因がモルタル板の曲げ性状におよぼす影響

金網の線径およびマトリックスの種類を変化させた場合の各供試体のひび割れ強度および曲げ強度を図5に示す。金網の線径を変化させた場合、ひび割れ強度への影響は小さく、引張強度は大きく変化した。これも、配置した補強材の強さが影響したものと考えられる。また、ポリマーをグラウトに混合した場合、ひび割れ強度、引張強度ともに若干増加が見られたが、影響はなかった。

金網（線径1.2mm）を1～5層配置した場合の各供試体のひび割れ強度および曲げ引張強度を図6に示す。金網の混入量を変化させた場合、ひび割れ強度に影響はなく、引張強度は混入量の増加につれ増加した。

4. まとめ

この実験より、以下の知見を得た。

- (1) 金網の線径を変化させた場合のひび割れ強度は、引張試験および曲げ試験においても影響はほとんどない。
- (2) ポリマーをグラウトに混入した場合、引張に対しひび割れ強度は若干増加し、引張強度への影響は認められない。また、曲げに対しひび割れ、曲げ強度を多少増加させる。
- (3) 引張を受けるときのひび割れ強度は、軸方向補強材断面を考慮した換算断面にモルタルの引張強度を乗じた値で、引張強度は、軸方向補強材の断面積に補強材の引張強度を乗じた値となる。
- (4) 補強材量が多いほど引張および曲げを受けるときの単位長さあたりのひび割れは本数が増加する。その結果として、引張および曲げに対して、高い強度と変形性能を有する。

【参考文献】

- [1] 西岡忠郎, 他: フェロセメントについて, セメント・コンクリート, No. 350, 1976.4 pp. 44-4
- [2] 村田二郎, 他: フェロセメントに関する基礎実験, セメント・コンクリート, No. 374, 1978.4, pp. 14-21
- [3] 鈴木勇生, 他: 薄肉モルタル板を用いた軽量複合材料の曲げ性状, 第34回土木学会関東支部

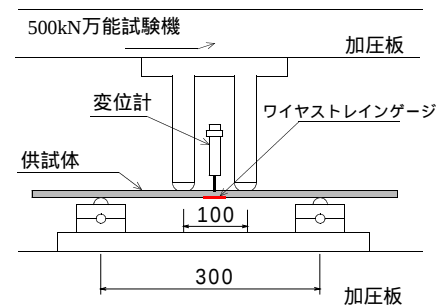


図2 曲げ試験方法

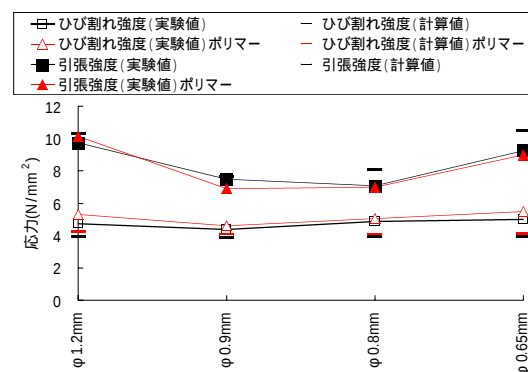


図3 各要因におけるひび割れ強度・引張強度

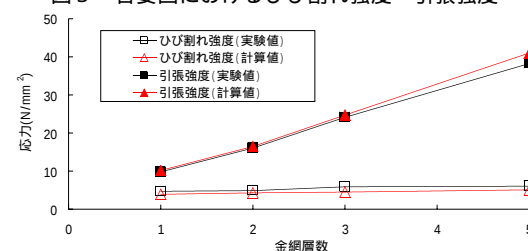


図4 混入量の変化によるひび割れ強度・引張強度

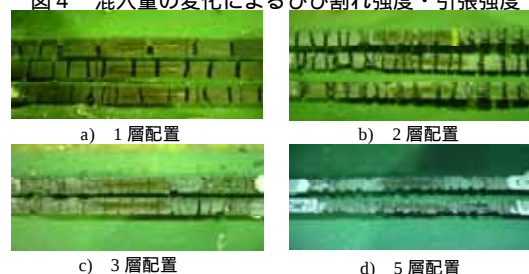


写真1 試験後の様子(線径1.2mm)

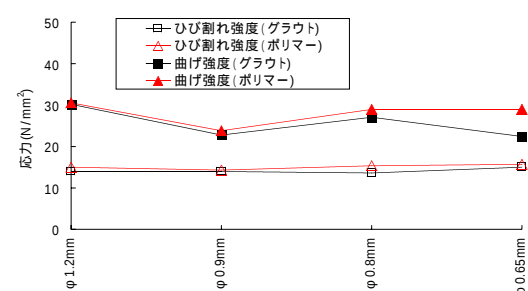


図5 各要因におけるひび割れ強度・曲げ強度

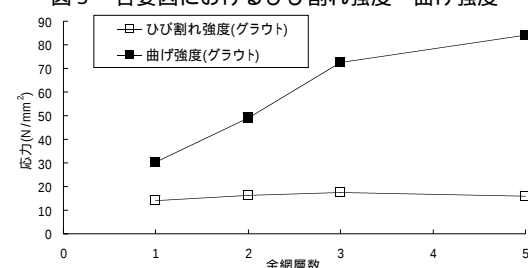


図6 混入量の変化によるひび割れ強度・曲げ強度