

短繊維モルタルの引張強度に対する板厚の影響

大阪市立大学工学研究科 学生員 ○畝 宏樹
 大阪市立大学工学研究科 正会員 角掛 久雄

南海電気鉄道(株) 正会員 猪木 勇至
 大阪市立大学工学研究科 正会員 鬼頭 宏明

1. はじめに

建設投資削減の中で構造物の長寿命化が進められているが、既存の構造物を見た際に耐久性劣化や耐震性能を十分に満たすとは言えない構造物がまだ多く見られ、早急な対策が求められている。そこで、著者らは短繊維モルタルの一つである DFRCC¹⁾を用いた補強方法の検討をしてきた²⁾。

しかし、現段階では材料の引張特性を把握するために重要な一軸引張試験において供試体の厚さにより強度が変わることは確認されている³⁾が、DFRCCの厚さを考慮した引張特性の定量的評価法の確立には至っておらず、実設計での適用化に向けて適切な厚さで補強を行うことが求められる。そこで本研究では実設計の際に必要な引張特性の評価方法を提案するための基礎資料として DFRCC の板厚をパラメーターとした一軸引張試験、及び曲げ試験を行うことで厚さによる引張強度特性の検討を行う。

表.1 に DFRCC の配合を、表.2 に DFRCC に用いた PVA 繊維の材料特性をそれぞれ示す。

2. 一軸引張試験

供試体は一般的に引張試験に用いられているダンベル型平板(鹿島式)を用い、供試体及び载荷方法を図.1 に示す。実験パラメーターは供試体の板厚 t であり、指針³⁾にて提案されている板厚 13mm を基準とし $t(13\text{mm})$, $2t(26\text{mm})$, $4t(52\text{mm})$ の 3 つの板厚を設定し t と $2t$ は各 9 体、 $4t$ は 11 体の計 29 体製作し実験を行った。载荷条件については上部をピン支持、下部を固定支持し、変位制御により载荷を行った。なお、本実験に用いた DFRCC の圧縮時における材料定数を表.3 に示す。

図.2 に全供試体の引張強度を板厚ごとに比較したものを示す。ただし検長区間外で破断したものについては除いている。図より t の引張強度の値が比較

的安定しており、 $2t$, $4t$ についてはばらつきが大きい結果となっている。また、強度の平均値を比較した際に、板厚の薄い t では強度が大きく、板厚が増すと小さくなる傾向が見られる。

3. 切欠部を有する曲げ試験

供試体は図.3 に示すような断面 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 、長さ 400mm のものを用いる。また、引張抵抗領域

表.1 DFRCC の配合

水結合材比	繊維混入率	細骨材率	単位量(kg/m ³)							
W/(C+FA)	V _f	S/C	水	早強セメント	フライアッシュFA	細骨材 S	繊維 PVA	高性能 AE減水剤SP	増粘剤 V _A	消泡剤 EB
45	2	50	458	815	204	407	26	10	0.4	0.82

表.2 PVA の材料特性

繊維名称	直径 (μm)	長さ (mm)	密度 (g/cm ³)	引張強度 (N/mm ²)	破断伸度 (%)	弾性係数 (kN/mm ²)
PVA	40	12	1.3	1600	6	40

表.3 材料定数

材齢(日)	圧縮強度(N/mm ²)	弾性係数(kN/mm ²)	ポアソン比
20	47.6	14.9	0.21

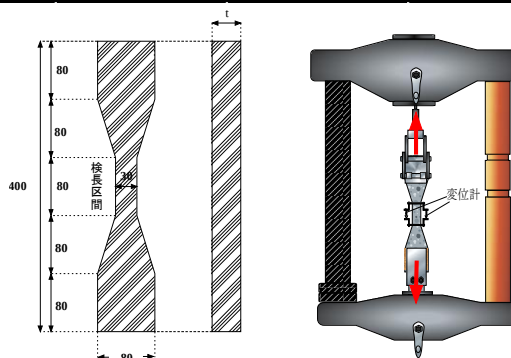


図.1 供試体及び载荷方法

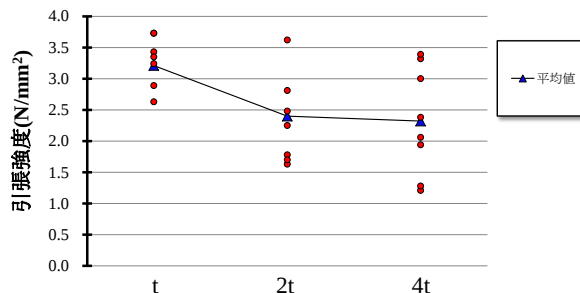


図.2 各板厚の引張強度

キーワード DFRCC 引張強度 板厚 一軸引張試験 曲げ試験

連絡先 〒558-0014 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院研究科都市系専攻 Tel/Fax 06-6605-2723

が所定の値となるようにスパン中央にアルミ板を設置した。実験のパラメーターは引張抵抗領域の厚さ H であり、一軸引張試験と同様に $H=t$, $2t$, $4t$ の3つの厚さを設定し各5体の全15体の実験を行った。

載荷試験より得た最大曲げモーメントの値より曲げ引張強度の評価を行う。評価方法については、平面保持の仮定が成立し、引張力に対しては厚さ H のみで抵抗するとして算定した引張領域の平均曲げ強度と最大曲げ強度を図.4に示す。 t については挙動が異なる1体を省いているため全4体としている。図.4より曲げ強度は平均、最大ともに引張抵抗領域が薄い t の強度が最も大きく、厚い $4t$ の強度が最も小さい結果となっており、当然のことながら平均曲げ引張強度の方が低下率は大きい。

4. 一軸引張強度と曲げ強度の比較

図.2で示した一軸引張強度と図.4で示した曲げ引張強度を比較するため、圧縮強度により引張強度及び曲げ強度の平均値を無次元化したものと板厚の関係を図.5に、曲げ強度を引張強度により除した値を表.4にそれぞれ示す。また参考値1は予備試験より得られた通常の曲げ供試体を用いた曲げ試験から得た平均曲げ強度、参考値2は既往研究²⁾で実施した $t=100\text{mm}$ のダンベル型供試体の引張強度をそれぞれ無次元化したものを示している。

図.5よりどちらの強度も板厚が薄い t については強度が大きく、実構造物に適用する引張強度特性を評価する上では過大評価となり得ることが考えられる。一方で一軸引張強度は $2t$, $4t$ については強度が比較的近く、参考値2も踏まえると一定に収束する傾向がある。更に表.4より最大曲げ強度と一軸引張強度比は同様な比率であり相関性が考えられる。また断面の平均で表した平均曲げ強度と一軸引張強度比について t , $2t$ については同様な比率となっていることより引張強度特性の相関性が考えられる。しかし、 $2t$ より厚くなるとでは傾向が異なる。

5. 結論

一軸引張試験においては t については強度は安定するが過大評価、 $2t$ と $4t$ では平均強度は類似するが個々のばらつきが大きい結果となった。曲げ試験に

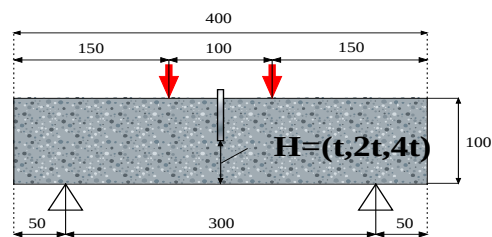


図.3 供試体及び載荷方法

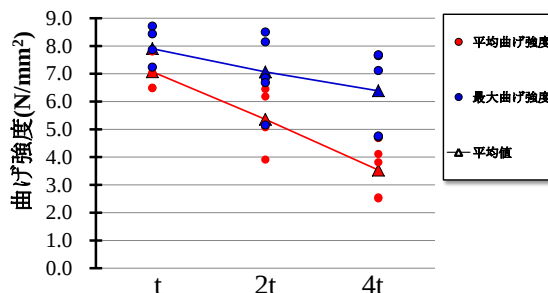


図.4 曲げ強度の算定結果

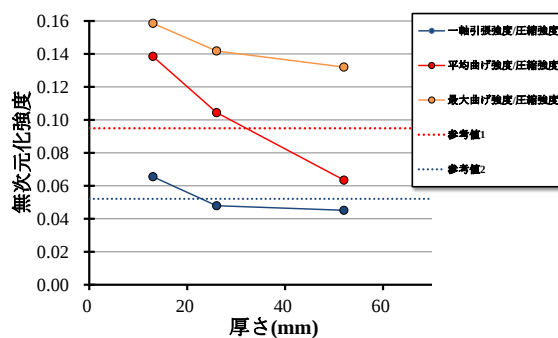


図.5 無次元化強度

表.4 曲げ強度/引張強度

板厚	平均曲げ強度/引張強度	最大曲げ強度/引張強度
t(13mm)	2.11	2.52
2t(26mm)	2.18	2.79
4t(52mm)	1.55	2.68

ついては $t \sim 2t$ では一軸引張強度と相関性が考えられる。引張強度特性の定量的評価を行うためには更に検討を行う必要がある。

謝辞：科学研究費補助金、基盤研究(C)(課題番号23560577)によって行われた。ここに謝意を表する。

参考文献：1)土木学会：複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料設計・施工指針(案)，2007

2)小笠原，猪木，角掛，大内，高靱性繊維補強セメント(DFRCC)による栈橋梁部への増厚曲げ補強効果に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文報告集,Vol.33, pp.1255-1260, 2011,

3)日本コンクリート工学協会：高靱性セメント複合材料の性能評価と構造利用研究委員会，2004