

炭素繊維強化樹脂板で補強されたき裂を有する部材の引張試験

明星大学 学生員 永崎 央輔
 明星大学 学生員 遠藤 勇一
 明星大学 正会員 鈴木 博之
 タカラ技研 池田 圭一

1. はじめに

本研究では、き裂を有する部材を炭素繊維強化樹脂板（以下、カーボン板と呼ぶ）を用いて補強することを想定し、カーボン板によって補強されたき裂を有する鋼板の引張試験を行い、補強材としてカーボン板を用いることの可能性について実験的に検討する。

2. 試験方法

試験片形状を図 1 に示す。試験片に用いた鋼板の寸法は、100mm×9mm×1,000mm であり、試験片の中央には、長さ 25mm、幅 0.4mm のき裂を放電加工により設けた。標点間距離は 600mm である。き裂部の両面にカーボン板をパテ状エポキシ樹脂接着剤を用いて接着した。実験に使用したカーボン板の寸法を表 1 に示す。

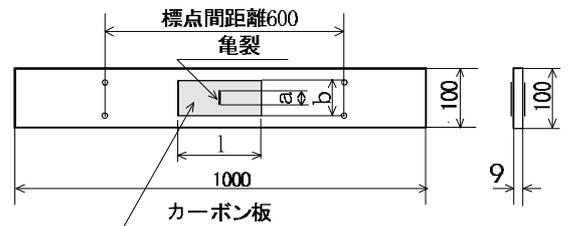


図-1 試験片形状 (mm)

実験には、容量 1,000kN の万能試験機を使用した。

表 - 1 試験片名称およびカーボン板寸法

試験片名称*	b(mm)**	l(mm)***	t(mm)****
Tc 0.0 0	0	0	1.5
Tc 0.4 2	10	100	1.5
Tc 1.0 2	25	100	1.5
Tc 2.0 2	50	100	1.5
Tc 0.4 6	10	300	1.5
Tc 1.0 6	25	300	1.5
Tc 2.0 6	50	300	1.5

* Tc 0.4 2

L=l/2a を示す
 B=b/a を示す

a はき裂の長さ(25mm)、

** : b はカーボン板の幅

*** : l はカーボン板の長さ

**** : t はカーボン板の厚さ

3. 実験結果および考察

(1) 応力 - ひずみ曲線

図 - 2 は、L=6 の場合の応力 ひずみ曲線である。図の縦軸は、荷重を鋼板の総断面積で除した応力であり、横軸は標点間距離 600mm におけるひずみである。また、図中の矢印はカーボン板が剥離したところを示している。図 - 2 よりカーボン板の長さが L=6 の場合、カーボン板の幅が大きいほどカーボン板の剥離荷重が大きくなる傾向が見られる。また、L=2 の試験片においても L=6 の場合と同様にカーボン板の幅が大きいほどカーボン板の剥離荷重が大きくなる傾向が見られ、剥離荷重は L=6 の場合とほぼ同じであった。ただし、同じ実験を 2 回

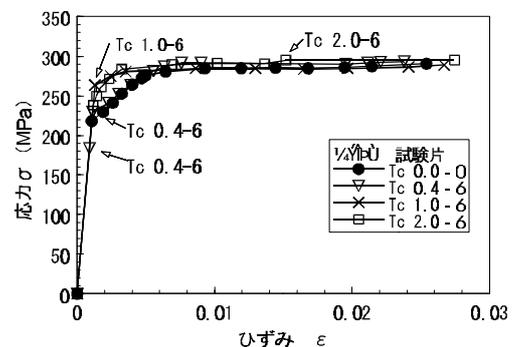


図-2 応力-ひずみ曲線 (L=6)

行ったところ、同一タイプの試験片でも剥離荷重が大きく異なった試験片が一体あった。これは接着状態に問題があったためであると考えられる。以上のことから、カーボン板の長さが同じであれば幅 B の

Key Words 炭素繊維強化樹脂板, き裂, 補強

〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1, 明星大学理工学部土木工学科, Tel 042-591-9645

広い試験片ほどカーボン板が剥離しにくいと考えられるが、カーボン板の接着状態により剥離荷重が大きく異なってしまいう事もあるので、カーボン板の接着にあたっては、施工に十分な配慮が必要であり、施工手順の標準化を図る必要がある。

また、図 - 2 において、カーボン板により補強された試験片と無補強試験片の応力 ひずみ曲線に有意な差が見られない。これはカーボン板のサイズが鋼板に対して小さいため鋼板全体としての挙動にカーボン板が影響を及ぼさなかったためである。

表 - 2 は、既実施した切欠き試験片および今回のき裂試験片の場合の剥離状況を比較したものである。表中の ○印は鋼板が降伏点に達しても剥離しなかったものであり、×印は降伏点以下で剥離したものである。表 - 2 より、切欠きの方がき裂よりもカーボン板が剥離しにくいと言える。

(2)き裂断面上の応力分布

図 - 3 および図 - 4 は、それぞれ L=6 および L=2 の場合のき裂断面上の荷重軸方向の応力分布である。図 - 4 において、Tc0.4 - 6 と無補強試験片 Tc0.0 - 0 を比較すると、Tc0.4 - 6 のき裂先端の応力が、無補強試験片に比べ 50MPa 程度低下している。また、カーボン板の幅 B が広いほど、き裂断面上の応力の低減効果が大きくなる傾向が見られる。

図 - 4 において、Tc0.4 - 2 と無補強試験片 Tc0.0 - 0 を比較すると、Tc0.4 - 2 のき裂先端の応力が、無補強試験片に比べ 50MPa 程度低下している。この値は、カーボン板の幅が同じでカーボン板の長さが異なる図 - 4 の Tc0.4 - 6 と同じであり、カーボン板の長さ L=2 と L=6 の相違による、き裂断面上の応力低下の差は認められないと言える。

(3)パテ状エポキシ樹脂接着剤の接着強度

パテ状エポキシ樹脂接着剤の接着強度を検討するため、図 5 中に示すような継手の引張試験を行なった。図 - 5 は、カーボン板の長さおよび最大荷重および接着強度の関係である。図 - 5 より、カーボン板の長さが 200mm 以上のときの最大荷重に差がない事がわかる。また、カーボン板の長さに関わらず、接着強度はほぼ一定である事がわかる。

4. まとめ

き裂を有する部材にカーボン板を貼付する事により、き裂断面上の荷重軸方向の応力分布を低減する効果が認められた。また、カーボン板の接着面積が十分あれば、鋼板の降伏点を超えてもカーボン板は剥離しなかった。よって、カーボン板は、き裂を有する部材の補強材となり得る可能性が有ると言える。ただし、カーボン板の接着性能にはバラツキが生じていたので、カーボン板の接着にあたっては施工に十分な配慮が必要であり、施工手順の標準化を図る必要があると言える。

参考文献 鈴木，末澤，金子：炭素繊維強化樹脂板による鋼板切欠き部材の補強効果，第 26 回関東支部研究発表会講演概要集 I-46，P90～91

表-2 カーボン板の剥離状況

	L \ B	0.4	1	2
		2	×	×
き裂	6	×	×	○
	2	×	×	○
切欠き	6	×	○	○

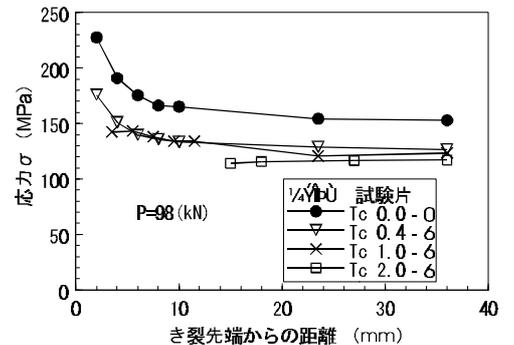


図-3 き裂断面上の応力分布 (L=6)

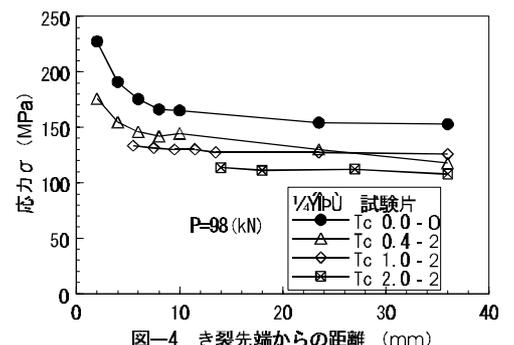


図-4 き裂先端からの距離 (mm)

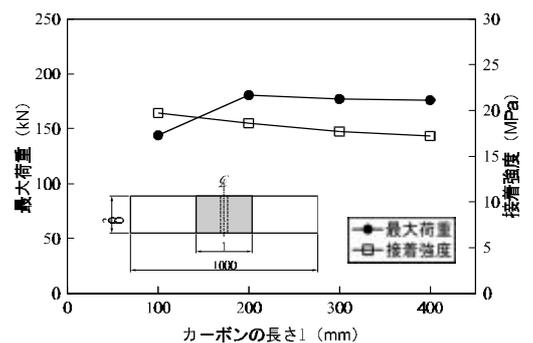


図-5 最高荷重と接着強度の関係