

I - A215

炭素繊維強化樹脂板を用いた切欠き材の補強に関する基礎的研究

タカラ技研 正員 井東恵美

明星大学 正員 鈴木博之

阪神高速道路公団 正員 袴田文雄

1. はじめに 本稿では、炭素繊維強化樹脂板(以下、カーボン板と呼ぶ)によって補強された切欠きを有する鋼板の引張試験を行い、切欠きを有する鋼部材に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検討する。

2. 実験方法 試験片形状を図-1に示す。試験片中央には、長さ25mm、先端半径2mmの切欠きを設けた。補強に用いたカーボン板の寸法を表-1に示す。材料の機械的性質を表-2に示す。実験には容量100tの万能試験機を使用した。

3. 実験結果および考察 図-2にカーボン板の長さが100mmの試験片の応力-ひずみ曲線を示す。図中の矢印はカーボン板が剥離したところである。Tn10-100、Tn25-100、Tn50-100の応力-ひずみ曲線に有意な差は認められない。しかし、Tn10-100、Tn25-100の場合は、カーボン板が鋼板の降伏点付近で剥離しているのに対し、Tn50-100は応力が 31kg/mm^2 付近まで剥離していない。したがって、カーボン板の長さが100mmの場合、鋼板の降伏点以下でカーボン板が剥離しないようにするためには、カーボン板の幅が50mm以上必要であると言える。

カーボン板の長さが300mmの試験片の応力-ひずみ曲線も、図-2同様、いずれも類似しており、カーボン板の幅の影響は認められなかった。カーボン板の剥離は、Tn10-300においては鋼板の降伏点付近で生じ、Tn25-300とTn50-300においては鋼板の降伏点を超えて、ひずみがそれぞれ約0.025および0.015に達した時に生じた。Tn25-300とTn50-300において剥離が生じた時のひずみの大小が逆転したのはカーボン板の接着作業による影響であると考えられる。

図-3、図-4に荷重10tの時の切欠き断面上の荷重軸方向応力の分布を示す。図には比較のために無補強試験片Tnも示した。図-3はカーボン板の長さが100mmの場合である。切欠き先端の応力はTnよりTn25-100の方が約 6kg/mm^2 低下している。したがって、カーボン板で補強することによって、切欠き先端の応力を低減することができる。一方、切欠き先端からの距離が13.5mm以上のところの応力には、TnとTn25-100に有意差は認められないため、カーボン板の幅が25mm以下では、この範囲の応力の低減効果はないものと思われる。また、Tn50-100はTnに比べてこの範囲の応力が約 6kg/mm^2 低下している。したがって、カーボン板の長さが100mmの場合、切欠き断面上の応力を低減させるためには、カーボン板の幅は50mm以上必要であることがわかる。

図-4はカーボン板の長さが300mmの場合である。TnよりTn10-300の方が切欠き先端の応力が 3kg/mm^2 低下しており、Tn25-300はTnより 7kg/mm^2 低下していることがわかる。また、切欠き先端からの距離が13.5mm以上のところの応力は、カーボン板の幅が大きくなるにつれて低下している。したがって、カーボン板の長さが300mmの場合、カーボン板の幅を大きくすれば切欠き先端の応力および切欠き断面上の応力の低減効果が大きくなる。ことがわかる。

図-5にカーボン板の長さが300mmの試験片に荷重10tを作用させた時の鋼板とカーボン板の間に生じた層間せん断力を示す。層間せん断力は、カーボン板上のひずみの測定値から算定した。層間せん断力は、カーボン板の先端部と中央部で大きく、カーボン板の中央からの距離が30～110mmの間ではほぼ0である。したがって、カーボン板の剥離は、カーボン板の先端部または中央部から生じたものと判断できる。

キーワード：カーボン板、切欠き材、補強

連絡先：〒552-0002 大阪市港区市岡元町1-3-15、タカラ技研、TEL06-6583-5461

4. まとめ

本実験の結果は以下のとおりである。

- (1)カーボン板の幅が 10mm の場合、荷重 10t 時の切欠き先端の応力は無補強の試験片に比べて約 3kg/mm^2 低下したが、カーボン板の長さが 300mm であっても、カーボン板は鋼板が降伏する前に剥離した。
- (2)カーボン板の幅が 25mm の場合、カーボン板の長さが 300mm であれば、荷重 10t 時の切欠き先端の応力は、無補強の試験片に比べて約 7kg/mm^2 低下し、カーボン板は鋼板が降伏するまで剥離しなかった。
- (3)カーボン板の幅が 50mm の場合、カーボン板の長さが 100mm 以上あれば、切欠き先端からの距離が 13.5mm 以上のところでは、無補強の試験片に比べて荷重 10t の時に応力が約 6kg/mm^2 低下した。また、カーボン板は鋼板が降伏するまで剥離しなかった。
- (4)カーボン板の剥離はカーボン板の先端部あるいは中央部(切欠き部)から生じたものと判断された。

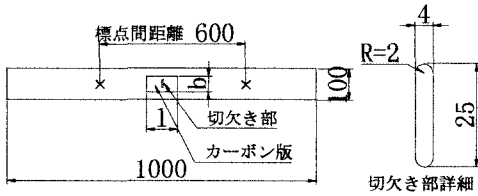


図-1 試験片形状および切欠き部詳細

表-1 試験片名称およびカーボン板寸法

試験片名称	幅 b (mm)	長さ l (mm)
Tn	0	0
Tn10-100	10	100
Tn25-100	25	100
Tn50-100	50	100
Tn10-300	10	300
Tn25-300	25	300
Tn50-300	50	300

表-2 材料の機械的性質

材料	ヤング係数 (kg/mm^2)	降伏点 (kg/mm^2)	引張強さ (kg/mm^2)	伸び $\%$
SM400	2.1×10^4	27	41	0.18
カーボン板	1.55×10^4	245	245	0.014

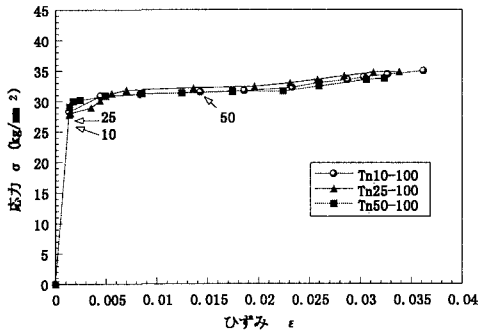


図-2 応力-ひずみ曲線(l=100mm)

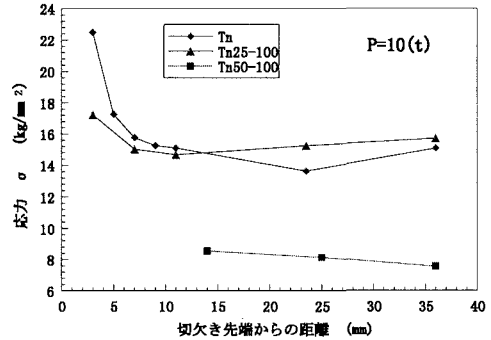


図-3 切欠き断面上の応力分布(l=100mm)

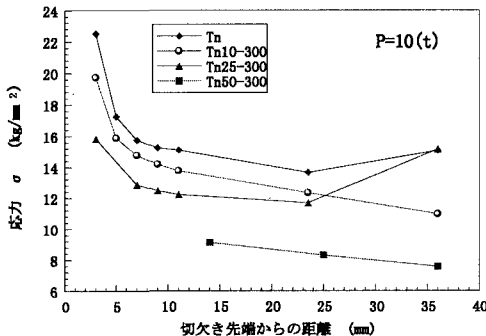


図-4 切欠き断面上の応力分布(l=300mm)

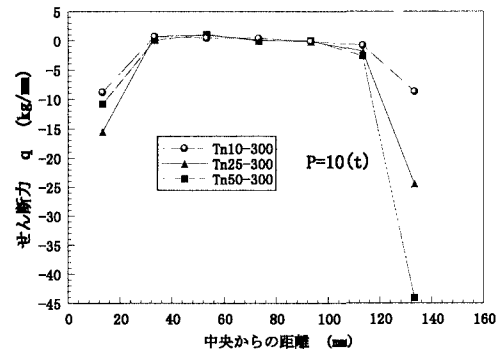


図-5 層間せん断力(l=300mm)