

サンユレジン 正会員 大西清春  
 藤村ヒューム管 梅田和助  
 京都大学 正会員 服部篤史  
 同上 正会員 宮川豊章

1. はじめに

阪神大震災以降、構造物の耐震性の見直しが行われており、様々な耐震補強工法が提案されている。特に、炭素繊維シートを用いた補強工法が軽量であり取り扱いやすいこと、強い引張強度を有すること、錆を伴う腐食をしないことなどから注目されている。筆者らは、地中に埋設される下水道管などに用いられるヒューム管に対する補強実験を実施しその補強効果を確認し報告している。本研究では、防火水槽などに使用されるボックスカルバートに着目し、内面への補強効果の検討を行ったので報告する。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体は、PCボックスカルバート道路埋設指針〔(財)国土開発技術研究センター〕で規定されている呼び名1000×1000を用いるが、試験方法からその有効長については1000mmとした。また、予め緊張していないRCタイプと緊張させたPCタイプ(上下、13mm、11t/2本)を各2個製作し、1個は補強を施さないブランク、1個は内面周方向全面に炭素繊維シートを貼り補強した。

試験要因を表-1に、炭素繊維シートの特性を表-2に示す。含浸接着用樹脂には、耐酸タイプの常温硬化型エポキシ樹脂(サコト-L-510)を用いた。(表-3)

2.2 試験方法及び測定項目

試験については、図-1に示すように、荷重スパン1125mmで中央1点荷重で行った。

測定項目は、供試体のひび割れ荷重と破壊荷重を求め、それぞれの荷重段階に至る変位量とコンクリートおよび補強材のひずみ量を測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 破壊形態

無補強供試体では、荷重を加えていくと最初に供試体上辺中央内面にひび割れが発生する。次に供試体外面の上部より280mm付近(ハンチ開始点付近)にひび割れが発生する。更に荷重を加えていくと、内面下辺にも小さなひび割れが多数発生する。上辺中央内面及び外面の上部より280mm付近のひび割れは大きく進行し、鉄筋が破断し破壊に至る。

表-1 試験要因

記号	補強の有無
RCブランク	無
RC補強	有
PCブランク	無
PC補強	有

表-2 炭素繊維シートの特性

種類	比重	引張強度(kN/mm <sup>2</sup> )	ヤング率(kN/mm <sup>2</sup> )	目付量(g/m <sup>2</sup> )
炭素繊維	1.80	3.43	230	300

表-3 樹脂の特性

樹脂	比重	引張強度(kN/mm <sup>2</sup> )
L-510	1.1	0.025

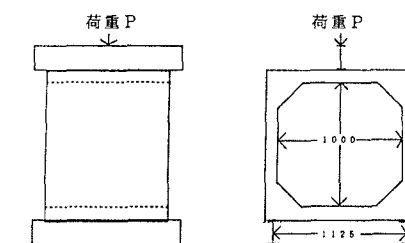


図-1 試験方法

キーワード：炭素繊維シート、ボックスカルバート、補修・補強

〒569 高槻市道鶴町3-5-1 TEL0726-69-1231 FAX0726-69-1239

補強した供試体では、荷重を加えていくと無補強供試体と同様に供試体上辺中央内面のコンクリートにひび割れが発生するが、炭素繊維シートには剥離や損傷は見られない。次に供試体外面の上部より280mm付近にひび割れが発生する。更に荷重を加えていくと、載荷点より外面の上部より280mmのひび割れの方向に剪断破壊し、それと同時に炭素繊維シートが剥離破壊する。

3.2 補強効果

炭素繊維シート貼り付けによる補強効果を表-4に示す。

炭素繊維補強により供試体の耐力は、ひび割れ荷重及び破壊荷重共に向上した。

3.3 鉛直変位

ボックスカルバートの荷重変位曲線を図-1に示す。

炭素繊維シート貼り付けにより最大荷重は増大するが変位を増大させるような補強とはいえない。しかし、上辺でのひび割れによる漏水が致命的で、そのひび割れを極限状態と定めると、シートの剥離が最大耐力時に発生しており、漏水に至る変位量は非常に大きくなっていると考えられる。

3.4 RCとPCボックスカルバートの比較

PCでは、コンクリートがもともと圧縮されており、上辺内面ではひび割れ発生までのコンクリートのひずみが大きくなる。補強時、圧縮状態で炭素繊維シートを貼ることになるので、PCの方がひび割れ補強効果を期待できる。今回の実験でも、図-2の上辺中央内面の初期ひずみの荷重-ひずみ曲線からひび割れ発生までのシートの伸び、荷重共に増大している。

3.5 下辺部

上辺中央内面及び下辺中央内面のコンクリート及びシートの荷重-変位曲線を図-3、図-4に示す。

今回の載荷方法では、下辺中央ではひずみが小さく、無補強供試体では小さなひび割れが発生しているが、炭素繊維シートではシートの剥離は発生しなかった。

4. まとめ

(1) ボックスカルバートへの炭素繊維シート貼付けによる補強は、ひび割れ荷重、破壊荷重を増大させた。また、ひび割れ発生後も炭素繊維シートに剥離や損傷が発生せず破壊時に発生することから、漏水に対する効果が期待できること確認できた。

(2) RCよりPCの方が、圧縮状態で炭素繊維シートを貼り付けることにより、補強効果が大きいことが確認できた。

表-4 炭素繊維シート貼り付けによる補強効果

	ひび割れ荷重 (K N)	破壊荷重 (K N)
RCブランク	55	250
RC補強	60 (1.09)	333 (1.33)
PCブランク	90	398
PC補強	120 (1.33)	410 (1.22)

( ) 内の数字は増倍比

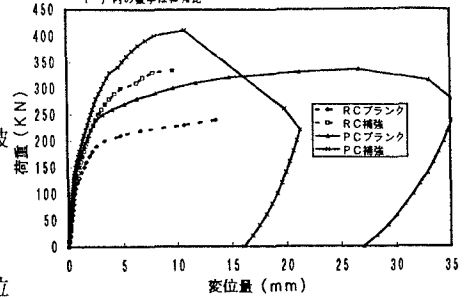


図1 ボックスカルバートの荷重-変位曲線 (上辺と下辺の間の距離)

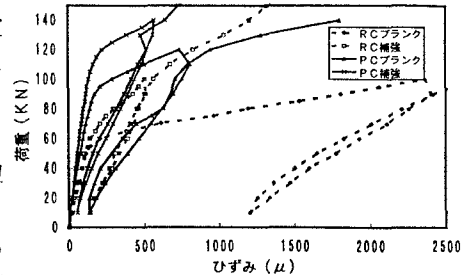


図2 ボックスカルバートの荷重-ひずみ曲線 (ひずみゲージ上辺中央内面、初期ひずみ) ひずみゲージ検長60mm

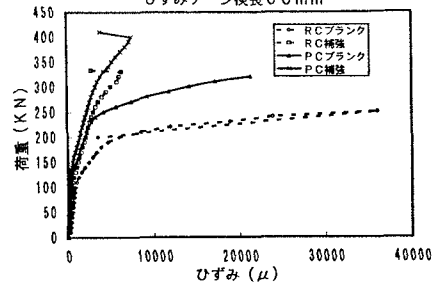


図3 ボックスカルバートの荷重-ひずみ曲線 (πゲージ上辺中央内面) πゲージ検長250mm

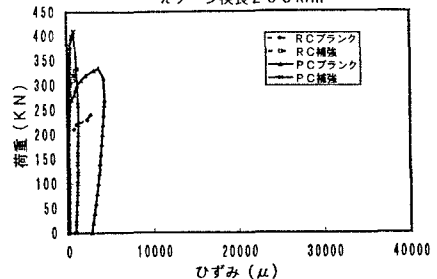


図4 ボックスカルバートの荷重-ひずみ曲線 (πゲージ下辺中央内面) πゲージ検長250mm