

コンクリート水路トンネルの補強に関する実験について

Experiment on Strengthening for Concrete Waterway Tunnel

大谷悟司* 堀越直樹* 宮口克一** 山岸隆典**
 Satoshi Ootani Naoki Horikoshi Katsuichi Miyaguchi Takanori Yamagishi

1. はじめに

農業用水路トンネルの内面補強について、既往の研究¹⁾では、格子状炭素繊維補強筋(以下、CFRP グリッドと記す)およびポリマーセメント(以下、PCM と記す)を用いて補強した試験体の曲げ載荷試験によって、既設コンクリート(既設部)と補強材料(補強部)の一体性および補強効果の確認を行った。しかし、試験体の補強範囲が支点部を含む場合には、支点による補強部の拘束が、一体性および補強効果に影響を与える可能性が指摘された。そこで、本研究では、補強の範囲をパラメータとして同様の曲げ載荷試験を実施し、一体性および補強効果の確認を行った。

2. 試験体および曲げ載荷試験の概要

補強しない試験体および補強した試験体を製作し、曲げ載荷試験を行った。既設部と補強部の一体性はCFRP グリッドのひずみで、補強効果は補強しない試験体と補強した試験体の破壊形態、破壊耐力などを比較して評価を行った。試験体は無筋コンクリートを既設部とし、CFRP グリッドとPCM を用いて補強を行った。

試験体の形状寸法を図-1に示す。試験体は、断面が200×200mmの正方形、長さが1200mmの梁状とした。試験体の種類は、補強しない試験体1体、補強した試験体4体とした(表-1)。補強した試験体の補強部は、CFRP グリッドが2種類(格子間隔が100mm, 50mm)とし、補強範囲が支点部までであるもの(試験体の全面)と、支点部を除くものとした。補強した試験体は、コンクリート表面の下地処理を行った後に、CFRP グリッドをアンカーピンで固定し、エポキシ樹脂系プライマーを塗布した。その後、PCM を厚さ15mmで吹付けにより施工を行った。曲げ載荷試験は、

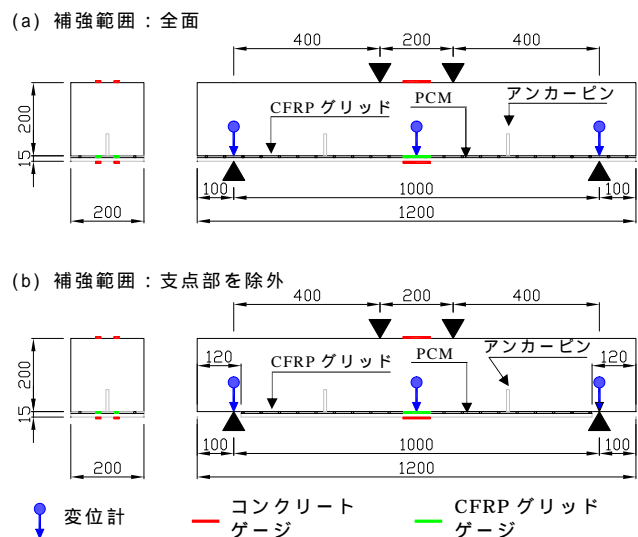


図-1 試験体の形状寸法(単位:mm)
 Figure-1 Shape and Size of Specimen

表-1 試験体一覧
 Table-1 Types of Specimen

試験体記号	補強の有無	補強範囲	CFRPグリッドの格子間隔(mm)
N	無し	-	-
R50-D	有り	全面	50×50
R100-D			100×100
R50-1D		支点除く	50×50
R100-1D			100×100

* オリエンタル白石(株) Oriental Shiraishi Corporation 水路トンネル, 補強, CFRP グリッド

** 電気化学工業(株) Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha

支間 1000mm,等曲げ区間 200mm の 2 点載荷とし,荷重は単調増加させた。

3. 曲げ載荷試験の結果

表 - 2 に曲げ載荷試験結果の一覧を示す。全ての試験体において,せん断破壊であった。ひび割れ発生荷重および最大荷重は補強しない試験体より大きな値であり,補強効果が確認できた。

図 - 2 は,補強範囲が全面と支点部を除く場合を比較した載荷荷重と支間中央の変位の関係である。いずれの試験体とも,補強範囲が支点部を除く試験体(-1D)の載荷荷重と変位は,それぞれの格子間隔が同じ補強範囲が全面の試験体(-D)とほぼ同じ挙動を示している。また,いずれの試験体とも,補強範囲が全面の試験体(-D)の最大荷重と変位は,それぞれの格子間隔が同じ補強範囲が支点部を除く試験体(-1D)の約 1.3 倍程度と,約 2 倍程度であった。

図 - 3 は,補強範囲が全面と支点部を除く場合を比較した載荷荷重と CFRP グリッドのひずみの関係である。いずれの試験体とも,CFRP グリッドのひずみは,最大荷重に達するまで単調に増加したため,既設部と補強部は一体化していると言える。

4. まとめ

CFRP グリッドと PCM を用いて補強を行った試験体を用いた曲げ載荷試験より,CFRP グリッドのひずみは,補強した全ての試験体において最大荷重に達するまで単調に増加する。補強した試験体のひび割れ発生荷重および最大荷重は,補強しない試験体より大きな値である。補強範囲による違いは,挙動は同じであるが,最大荷重および変位は,補強範囲が全面の方が大きくなる。

以上のことから,PCM と CFRP グリッドを用いた補強は,既設部と補強部が一体化されており,補強効果があることが判った。また,補強範囲の違いは,最大荷重および変位が異なるのみであり,一体性に影響を与えることはない。

5. 参考文献

1)大谷悟司,渡瀬博,猿田宇樹,呉了寧,コンクリート水路トンネルの内面補強について,平成 24 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.890~891, H24

表-2 曲げ試験結果一覧
Table-2 Result of Bending Test

試験体記号	ひび割れ荷重(kN)	最大荷重時			破壊形態
		荷重(kN)	CFRPひずみ(μ)	中央変位(mm)	
N	18.1	18.1	-	0.2	曲げ
R50-D	31.9	80.1	11,810	14.4	せん断
R100-D	33.9	78.1	17,000	15.0	せん断
R50-1D	29.8	61.1	8,353	6.6	せん断
R100-1D	22.5	57.5	11,072	7.9	せん断

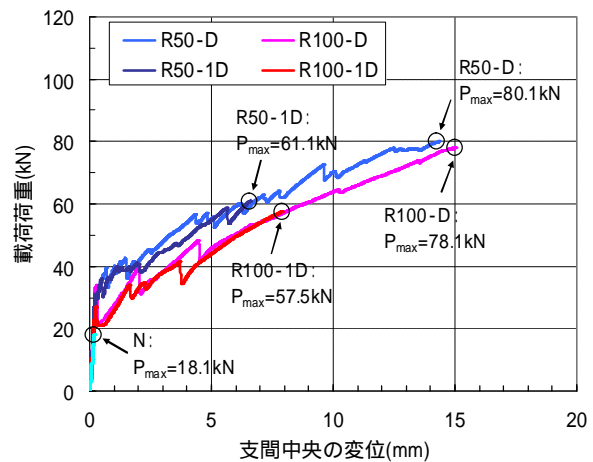


図-2 載荷荷重-支間中央の変位の関係
Figure-2 Load vs Displacement

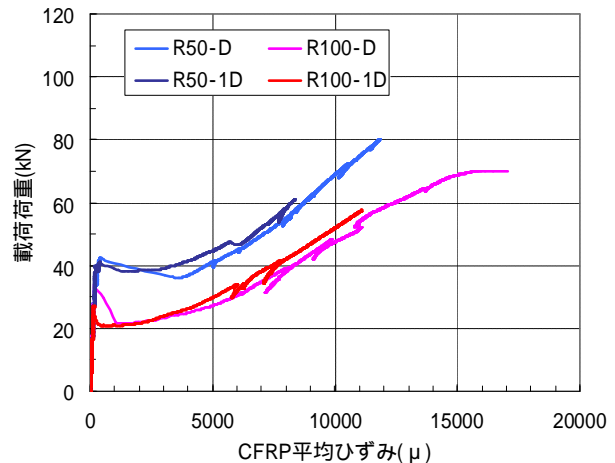


図-3 載荷荷重-CFRP グリッドのひずみの関係
Figure-3 Load vs Strain