

吹付けおよびコテ塗りにより下面増厚補強されたRC梁の耐荷性状について

北海道大学大学院 正会員 古内 仁
 北海道大学大学院 フェロー 角田與史雄
 太平洋マテリアル(株) 西牟田幸治
 日本橋梁エンジニアリング(株) 清水 正之
 日本橋梁エンジニアリング(株) 徳永 隆

1. はじめに 近年、道路橋床版や鉄道橋軌道スラブに対して下面増厚工法による補強が行われるようになってきた。この工法は、既設床版下面に鉄筋を増設して、モルタル等により増厚を行って補強するものである。工法の特徴としては、材料が比較的安価であること、既存構造物を下面から補強するため交通を遮断しなくてよいこと等が大きな利点として挙げられる。このような背景を基に、本研究では材料の選択および施工方法を確立するため、それらを変数として静的載荷試験を行い耐荷性状を確認することとした。

2. 実験概要 供試体の形状寸法の一例を図1に示す。実験変数は、プライマーの種類、補強筋の種類(鉄筋およびFRP筋)および増厚方法(吹付け、コテ塗り)で、その組み合わせは表1に示すとおりである。供試体の増厚補強部の施工手順は、既設梁下面を洗浄し(プライマーのときはプラスト処理なし、プライマーのときはプラスト処理あり)、補強筋をウェッジアンカーにより既設梁下面に取り付けた後、補強用モルタルにより増厚を行った。なお、プライマーは無溶剤タイプの浸透性エポキシ接着剤で、プライマーはポリマーセメント用粉末樹脂の希釈液である。補強筋に用いた鉄筋にはD6メッシュ鉄筋(100mm間隔、SD295A)を、FRP筋には予め炭素繊維を格子状(50mm間隔)に一体成型したものをを用いた(図2参照)。補強用モルタルは、吹付けタイプと軽量タイプ(コテ塗り用)の2種類で、速硬特殊セメントをベースに耐アルカリガラス繊維を混入した低収縮性の無機質系材料である。増厚部1層目はいずれの供試体も吹付け用モルタルにより約10mmの厚さを確保した。2層目は吹付けモルタルあるいはコテ塗りモルタルにより、補強モルタルの全厚さが約22mmになるように仕上げた。コンクリートおよびモルタルの特性値は、表2に示すとおりである。なお、既設梁の補強筋にはD16鉄筋

表1 実験変数

供試体	プライマー	補強筋	補強モルタル	
			1層目	2層目
A		D6	吹付	コテ塗
B		FRP	吹付	コテ塗
C		D6	吹付	コテ塗
D		D6	吹付	吹付
E		D6	吹付	吹付

表2 コンクリートおよびモルタルの特性

材料	圧縮強度(N/mm ²)	弾性係数(N/mm ²)
既設梁コンクリート	38.1	—
補強モルタル(吹付)	24.0	1.03×10 ⁴
補強モルタル(軽量)	23.7	0.93×10 ⁴

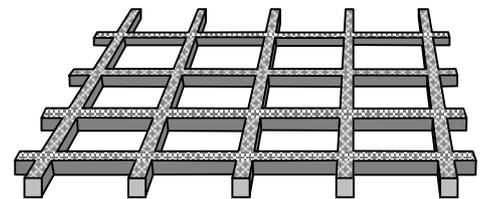


図2 FRP筋外観

表3 補強筋の機械的性質

種類	公称断面積(mm ²)	降伏点(N/mm ²)	引張強さ(N/mm ²)	弾性係数(N/mm ²)
D16	198.6	405	544	2.0×10 ⁵
D6	31.67	355	506	2.0×10 ⁵
FRP	17.5		1784	1.12×10 ⁵

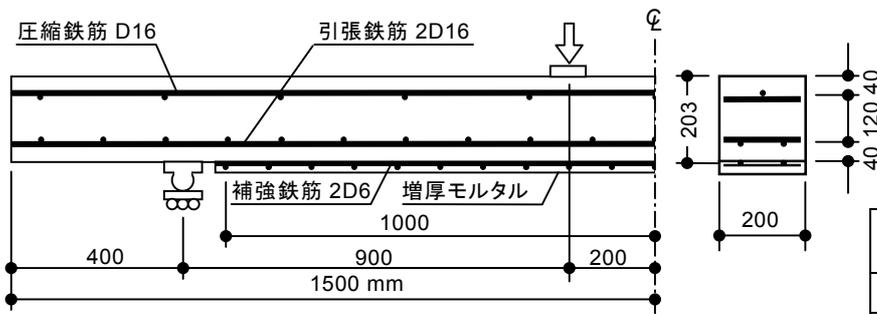


図1 供試体形状寸法(供試体A,C,D,E)

キーワード：下面増厚補強，吹付け，コテ塗り，耐荷性状

連絡先(札幌市北区北13条西8丁目，電話011-706-6220，FAX011-707-6582)

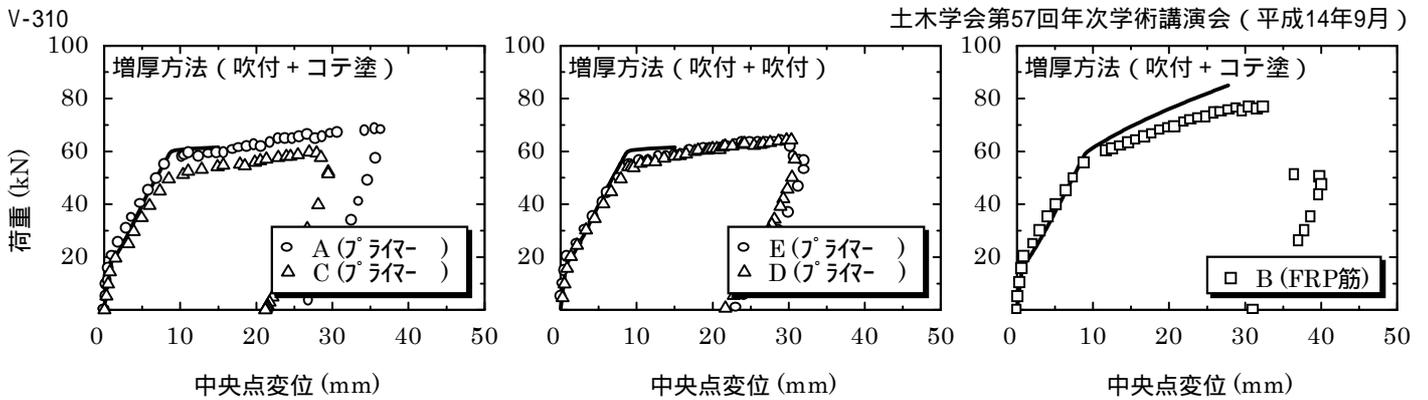


図3 荷重－変位曲線(供試体 A,B) 図4 荷重－変位曲線(供試体 E,D) 図5 荷重－変位曲線(供試体 B)

を用い、圧縮側に1本、引張側に2本配置した。既設鉄筋、補強鉄筋およびFRP筋の機械的性質を表3に示す。供試体は、単純支持し対称二点荷重により载荷を行った。測定項目は、各供試体の载荷点変位である。

3. 実験結果および考察 補強筋に鉄筋を用いた供試体A, C, DおよびEでは、補強鉄筋の降伏につづいて既設鉄筋が降伏した後、等モーメント区間の圧縮縁でコンクリートが圧壊し終局に至った。補強筋にFRP筋を用いた供試体Bは、既設鉄筋が降伏する荷重の付近で、増厚モルタルの剥離が生じ、最終的には既設梁部での斜めひび割れの発達によりせん断破壊した。

図3から図5に、各供試体の荷重と変位の関係を示す。図中の実線は、断面分割法を用いた計算値である。この計算において、コンクリートの応力－ひずみ関係は土木学会コンクリート標準示方書設計編¹⁾のモデルを、鉄筋にはバイリニアモデル、FRP筋は弾性体としてのモデルを用いた。また、既設梁と補強モルタルは完全一体化していることとし、終局時まで平面保持が成立すると仮定した。図3と図4は、プライマーの種類の違いによる比較である。供試体AとCの比較では降伏荷重および終局荷重で供試体Aがやや大きくその挙動に優位性が見られるが、供試体EとDの比較では両者に大きな差は見られない。計算値との比較では供試体Cを除いて、概ね一致していると思われる。このことから、既設梁下面のプラスト処理を省略しプライマーを用いて施工した供試体は、プラスト処理を行いプライマーを用いた供試体と同等あるいは同等以上の性能を有すると考えられる。また、増厚方法については、供試体A, Cと供試体E, Dの挙動を比較する限り、大きな違いは見られない。

補強筋にFRP筋を用いた場合は、増厚モルタルの剥離が生じ、最大荷重が計算上の終局耐力に達することはなかった(図5参照)。そこでモルタルの剥離について検討を行うため、断面分割法による計算から、補強筋の引張力の差分をモルタルの付着面積で除することにより支間方向のせん断応力分布を求めた。図6は、既設鉄筋降伏直後のFRP筋の引張応力分布および界面せん断応力分布を示したものである。この結果、既設鉄筋が降伏した領域では、FRP筋の引張力が極端に大きくなり、引張力の勾配が大きい領域(支点より800~900mm付近)では界面のせん断応力が大きくなる。さらに荷重が増加すれば、この領域は拡大され増厚モルタルが剥離しやすい状況になると考えられる。また、FRP筋断面は角形形状をしており、本研究の供試体では既設梁下面に密着させて設置したため、モルタルの付着面積が大きく減じられたことも剥離しやすかった原因の1つと考えられる。したがって、FRP筋は既設梁下面との間に空間を設ける等して、設置方法を改良することで補強効果を改善することが期待できると考えられる。

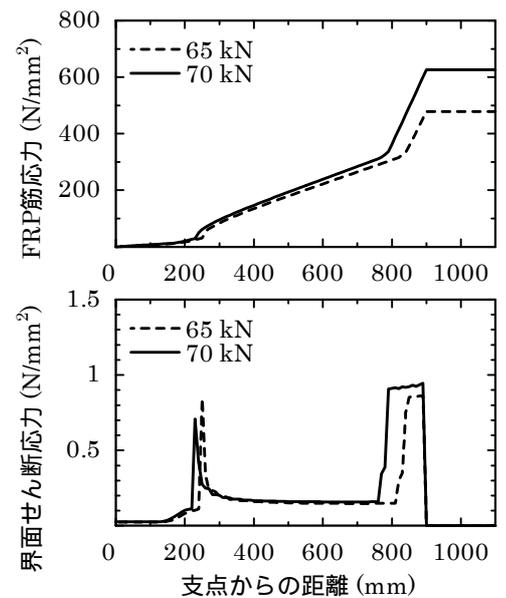


図6 補強筋応力および界面せん断力

参考文献 1)土木学会：コンクリート標準示方書 [平成8年制定] 設計編,1996