

補強部材の設置による RC 梁の剛性向上効果について

J R 東日本 正会員 ○藤江幸人
J R 東日本 正会員 井口重信
J R 東日本 非会員 岡澤亮太

1. はじめに

列車の走行に伴い、高架橋や橋りょうには振動が生じるが、列車の走行安全性の確保や乗り心地向上ため、振動の抑制が必要となる場合が考えられる。振動を抑制するためには、桁の剛性を向上させることが有効であり、既設の桁への剛性付加のために補強部材をジベル筋等で接合することが考えられる。

そこで、既設部材と補強部材をジベル筋等で接合した場合の曲げ剛性の向上効果を調べるため、2 点曲げ載荷試験を行ったので以下に述べる。

2. 実験概要

2. 1 試験方法

プレキャスト RC 版を補強部材として既設の桁に接合した場合を想定し、矩形断面の RC 梁の上にプレキャスト RC 版を設置しジベル筋等で接合した試験体による 2 点曲げ載荷試験を行った。

2. 2 試験体

表 1 および図 1 に試験体の諸元、略図を示す。試験体は、接合方法の違いによる補強効果の差を確認するため、CASE1～CASE3 の 3 体を製作した。CASE1 はジベル筋による接合、CASE2 は PC 鋼棒による接合、CASE3 はジベル筋の径を変化させた試験体である。PC 鋼棒による接合では、あらかじめ PC 鋼棒に 1 本当たり 50kN の緊張力を加えて緊張し、シース内にグラウト材を注入して補強部と接合した後に、載荷を行った。補強部材は梁軸方向に 5 分割されており、その目地部分はグラウト材を充填した。

2. 3 測定項目

軸方向鉄筋、およびジベル筋、PC 鋼棒のひずみ測定、部材のたわみ測定、既設部材と補強部材のズレ量の測定等を行った。

3. 試験結果

3. 1 荷重－変位曲線

図 2 に CASE1～CASE3 における荷重－変位曲線をキーワード 曲げ剛性、補強

表 1 試験体諸元

		CASE1	CASE2	CASE3
既設部	断面寸法(mm)	B=650, H=350		
	コンクリート強度(N/mm ²)	54.7	54.8	41.3
	グラウト強度(N/mm ²)	38.4	40.4	46.8
	軸方向鉄筋(引張側)	径・本数 SD345 D29×8本		
	降伏強度(N/mm ²)	369.2		
	せん断補強鉄筋	径・本数 SD345 D13×2組125mmピッチ		
補強部	降伏強度(N/mm ²)	367.3		
	断面寸法(mm)	B=150, H=600		
	長さ(mm)	L=1090×5枚		
	軸方向鉄筋(引張側)	径・本数 SD345 D22×2本		
	降伏強度(N/mm ²)	379.0		
	せん断補強鉄筋	径・本数 SD345 D13×1組125mmピッチ		
接続鋼材	降伏強度(N/mm ²)	367.3		
	種別	ジベル筋	PC鋼棒	ジベル筋
	径・本数	SD345 D13×45本	SBPR1080/1230 φ13×45本	SD345 D6×45本
	降伏強度(N/mm ²)	367.3	1214.7	276.3

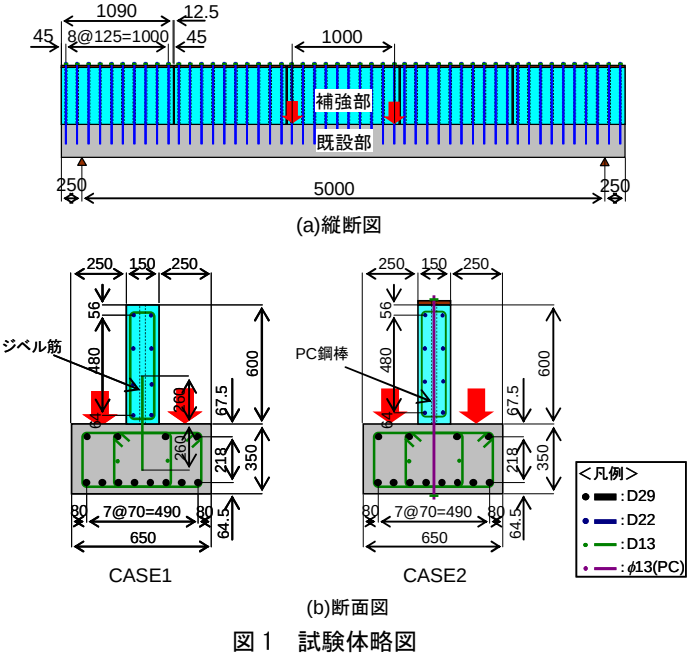


図 1 試験体略図

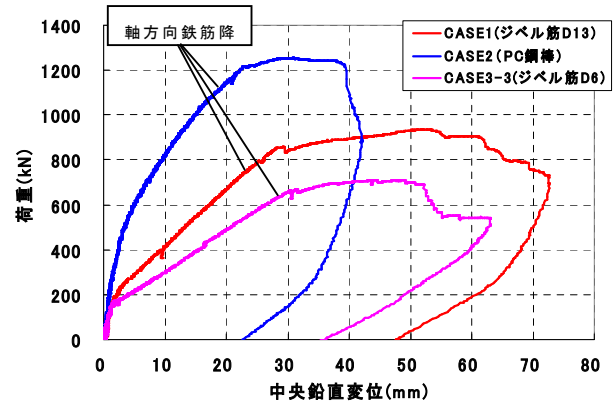


図 2 荷重－変位曲線

示す. 各ケースにおいて, 荷重 100kN 程度まではほぼ同様の荷重 - 変位関係を示した. 荷重 100kN を超えると, CASE2, CASE1, CASE3 の順に荷重-変位曲線の傾きが大きくなった. また, 最大荷重についても同様の順番で大きくなった.

CASE1, CASE3 ではそれぞれ荷重 520kN, 166kN でジベル筋が降伏し, その後軸方向鉄筋がスパン中央付近で降伏したが, CASE2 では PC 鋼棒は降伏することなく, 軸方向鉄筋がスパン中央付近で降伏した.

3. 2 軸方向ひずみ分布

スパン中央断面における軸方向鉄筋のひずみ分布を, 図 3 に示す. CASE1 および CASE3 ではほぼ同様のひずみ分布となった. すなわち, 荷重 250kN になると既設部と補強部でのそれぞれの断面内で, 断面高さとしずみ が比例関係に近くなった. これに対し CASE2 では, 荷重 500kN までは既設部と補強部を通して断面高さとしずみの関係が比例関係に近くなった.

この結果から, ジベル筋による接合の場合, 荷重が大きくなり 250kN 程度を超えると, 既設部と補強部が別々に近い挙動を示すのに対し, PC 鋼棒による接続の場合は, 荷重 500kN 程度までは既設部・補強部が一体に近い挙動を示したと考えられる.

3. 3 荷重とズレ変位の関係

図 4 に, 荷重と既設部材・補強部材間のズレ変位の関係を示す. CASE3, CASE 1, CASE2 の順にズレ変位が大きくなり, CASE3 では荷重 150kN 程度, CASE1 では 200kN 程度, CASE2 では 600 kN 程度を超えると急激に変位が大きくなった.

3. 4 曲げ剛性の比較

曲げ剛性 EI の実験値と計算値を, 表 2 に示す. クラック発生前では, CASE1, 2, 3 とともに既設部のみの曲げ剛性の 7 倍以上となり, プレキャスト RC 版を接合させることにより曲げ剛性の向上が認められた. また, 既設部材と補強部材が一体構造と考えた場合(合成部材)と比較すると, 実験値は CASE1, 2, 3 とともに 8 割程度であり各ケース毎の違いは小さかった.

4. まとめ

RC 梁の上にプレキャスト RC 版を設置しジベル筋および PC 鋼棒で接合した場合, 降伏荷重および最大荷重は既設部のみの場合と比較し大きくなり, 接続方法がどちらの場合でも耐力の向上効果が認められた.

また, クラック発生前の荷重が 70kN 程度の比較的小さい領域においては, ジベル筋および PC 鋼棒のそれぞれの接合方法による剛性の向上効果には大きな差がないことが分かった.

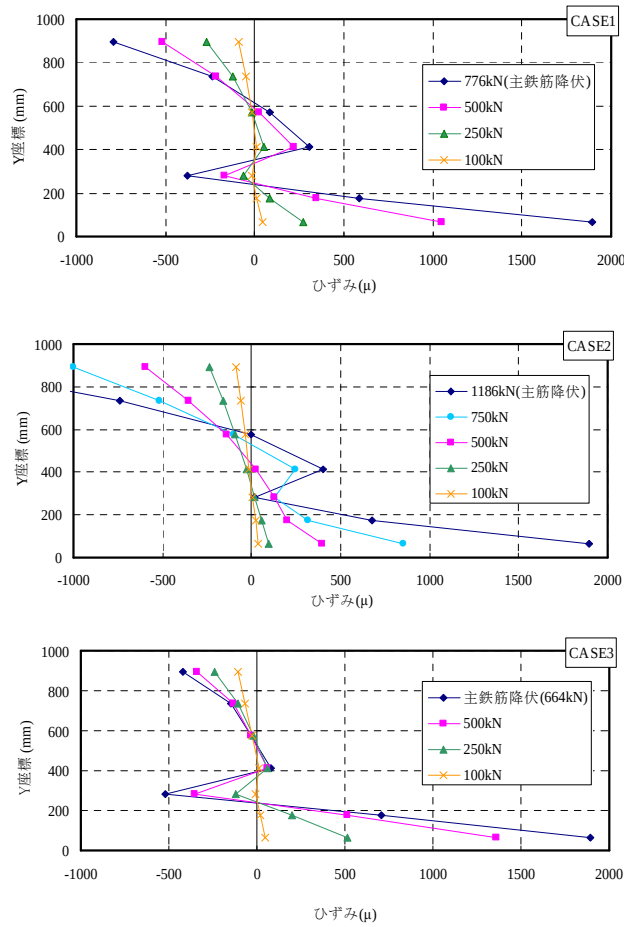


図 3 軸方向ひずみ分布

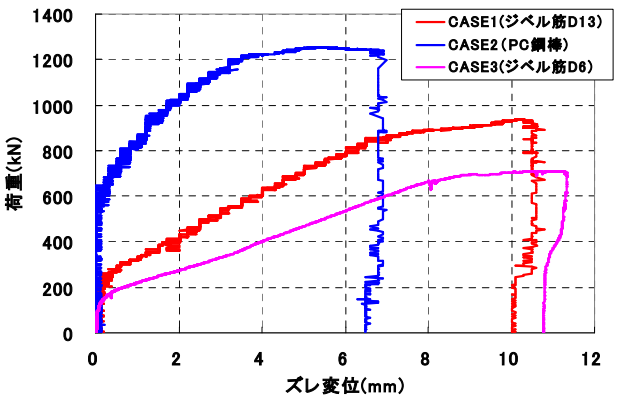


図 4 荷重と既設部材・補強部材間のズレ変位の関係

表 2 曲げ剛性の比較

		CASE1		CASE2		CASE3	
		クラック前 (70kN)	降伏時 (776kN)	クラック前 (70kN)	降伏時 (1186kN)	クラック前 (70kN)	降伏時 (664kN)
計算値	実験値 (A)	7.41E+05	1.20E+05	7.50E+05	1.32E+05	7.14E+05	5.90E+04
	既設部のみ (B)	1.05E+05		1.02E+05		1.02E+05	
	合成部材 (C)	8.87E+05		8.57E+05		8.40E+05	
実験値/理論値	A/B	7.06	1.14	7.35	1.29	7.00	0.58
	A/C	0.84	0.14	0.88	0.15	0.85	0.07