

国鉄 構造物設計事務所

正員 小林 明夫

国鉄 構造物設計事務所

正員 古谷 時春

パシフィックコンサルタンツ(株)

正員 森 康晴

1. まえがき

今回、東海道本線・天竜川橋りょうの旧橋脚(レンが造、明治22年しゅん功)のこゝ去に伴い、レンが造橋脚から供試体を取り出してレンが造供試体の非破壊試験、強度試験、補強試験について基礎資料を得たのを報告する。

2. 実験概要

(1) 供試体の形状・寸法

供試体は、表-1に示すように、強度試験用、補強予備試験用、補強本試験用の3種類からなっている。

強度試験用供試体は、レンが造のせん断強度(4体)

曲げ強度(2体)、引張強度(2体)を知るためのものと

あり、計8体からなる。補強予備試験は、鉄筋コンクリート補強部とレンが部の一体化の程度を知るためのものである。補強本試験は、鉄筋コンクリート補強の効果を知るためのもの、補強供試体の内1体は無補強供試体を破壊後に補強したものがある。

補強部コンクリートの打設は、レンが表面を十分湿潤にした後、レンが部と補強部の接合面が鉛直となるように行った。使用材料は、早強ポルトランドセメントで $f_c=240\text{kg/cm}^2$ とし、鉄筋はSD30を使用した。

(2) 試験装置・方法

各試験の载荷装置及び計器位置を図-1, 2に示す。測定項目は荷重、変位、接合面のすれ変位、鉄筋とタイロッドの歪である。载荷は、本試験では片側10サイクルの交替载荷、他は1方向1サイクルとし、荷重 P は $0.25\text{ton} \sim 2.000\text{ton}$ である。なお、強度試験のせん断と本試験ではタイロッドで実橋とほぼ同じ応力を導入した。

非破壊試験は、実橋と同様に超音波法、簡易弾性波法、衝撃弾性波法、反発硬度法の4種類を行った。

3. 実験結果及び考察

実験結果を表-2に示す。

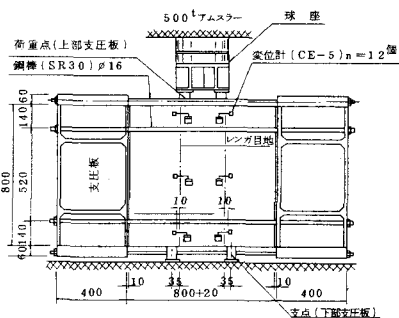
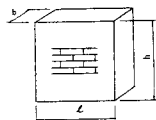
(1) 非破壊試験

(a) 超音波法と衝撃弾性波法による弾性波速度はほぼ一致している。これは、衝撃弾性波法において初動波を読んでいる為である。実橋脚においては超音波法は測定不能であったが、これは部材厚が大きく、かつ平

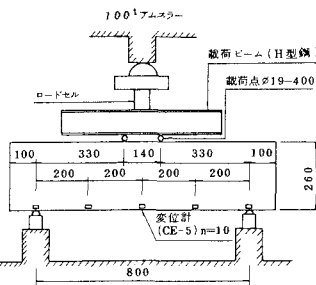
表-1. 供試体レンが部構造寸法

		b (mm)	L (mm)	h (mm)	備 考
強 度 試 験	せん 断	1	0.80	0.80	
		2	"	"	
		3	"	"	
		4	"	"	
強 度 試 験	曲 げ	1	0.27	0.27	1.20
		2	0.26	0.26	1.00
	引 張	1	0.27	0.27	0.42
		2	0.26	0.26	0.50
予 備 試 験	無 補 強	0.18	0.20	1.00	
	RC 補 強	"	"	"	RC部厚 $t=5\text{cm}$ $p=0.35\%$
	RC 補 強	0.60	0.60	1.00	
補 強 本 試 験	RC 補 強	"	"	"	RC部厚 $t=7\text{cm}$ $p=0.12\%$, $p_s=0.01\%$
	RC 補 強 (無補強を破壊後)	"	"	"	

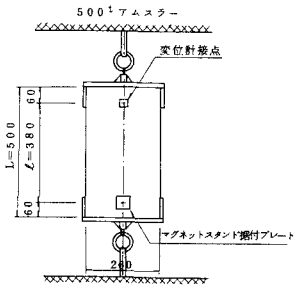
注1 レンがの縦目の方向は下図による。



(a) せん断



(b) 曲 げ



(c) 引 張

図-1 载荷装置 (強度、予備試験)

面性が悪いためであると思われる。

(b) 簡易弾性波法は他の2つに比べてバラツキが大きい。

(c) 衝撃弾性波法では、透過波と反射波とで弾性波速度が大きく異なる場合がある。また、供試体の寸法が小さい場合には側面効果で、波形の解釈が難しくなるようである。

(d) 反発硬度と弾性波速度との関係は見出せない。

(2) 載荷試験

(a) レンガ造供試体の曲げ強度は9.4 $\frac{kgf}{cm^2}$ で、これは実橋の1.17 $\frac{kgf}{cm^2}$ に比べて大きい。これは供試体のレンガ目地部は比較的健全で、実橋の目地部には大きなキレリ等があったと考えられる。従って、供試体試験の結果から実橋脚の耐力を直接的に推測するのは難しいことがわかった。

(b) レンガ面を無処理で、鉄筋コンクリートで補強しても、全断面鉄筋コンクリートとした計算曲げ耐力とほぼ同等の値が得られた。また、既にレンガ部が曲げ破壊している供試体を鉄筋コンクリートで補強した場合にも同じ値が得られた。これから、既に損傷を受けている橋脚であっても、損傷部を注入等で補修すること無く、鉄筋コンクリートで巻き立てる事で十分な曲げ補強となることがわかった。

4. あとがき

曲げ補強は、レンガ面を無処理で鉄筋コンクリートで囲めば、全断面を鉄筋コンクリートと考えた曲げ耐力が得られることがわかったが、せん断補強に関する検討、補強コンクリートの施工が困難な場合の検討が必要である

また、レンガ造供試体の非破壊試験は超音波法、衝撃弾性波法が有効と考えられる。ただし、超音波法は実橋では測定不能であった。供試体数を増し、弾性波速度と強度との相関が得られれば、衝撃弾性波法の反射波による損傷位置の面的調査と併用することにより、信頼性の高い健全度評価ができるものとする。

今後、供試体及び実橋の強度試験を行い、それらの基礎資料を集める予定である

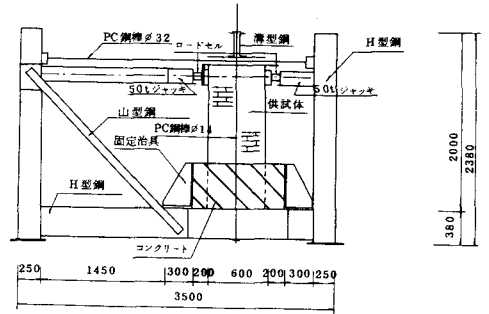
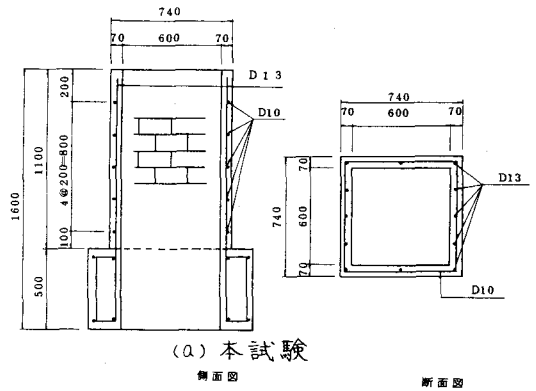
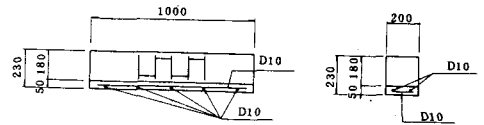


図-2 載荷装置 (本試験)



(a) 本試験



(b) 予備試験

図-3 供試体の補強

表-2 試験結果一覧表

			載 荷 試 験			非 破 壊 試 験					備 考
			強 度	終局曲げモーメント測定値	終局曲げモーメント計算値	超音波	簡易弾性波	衝撃弾性波 (m/s)		反発硬度	
			(kgf/cm ²)	(tf·m)	(tf·m)	(m/s)	(m/s)	透 過 波	反 射 波		
強 度 試 験	せん断	1	9.0	—	—	—	—	—	—	—	強度平均 7.7 kgf/cm ²
		2	10.1	—	—	—	—	—	—	—	
		3	6.2	—	—	(1.00) 1.270	(0.76) 9.70	—	—	—	
		4	5.5	—	—	(1.00) 8.90	(1.17) 10.40	(1.28) 1.140	(1.07) 9.50	4.6	
	曲 げ	1	10.5	—	—	—	—	—	—	—	強度平均 9.4 kgf/cm ²
		2	8.2	—	—	(1.00) 2.900	(0.66) 1.900	(1.08) 3.130	(0.97) 2.800	4.9	
		1	1.9	—	—	—	—	—	—	—	強度平均 1.4 kgf/cm ²
		2	0.9	—	—	(1.00) 3.230	(0.46) 1.500	(0.87) 2.800	(0.87) 2.800	4.7	
予 備 試 験	無 補 強	9.7	0.105	—	—	(1.00) 2.680	(0.56) 1.500	(1.04) 2.800	(0.86) 2.300	5.0	
		—	1.218	1.184	—	(1.00) 2.900	(0.62) 1.800	(1.08) 3.125	(0.62) 1.800	4.5	
	RC 補 強	4.4	2.367	—	—	(1.00) 1.400	(1.36) 1.910	(1.02) 1.430	(0.94) 1.310	5.2	
		—	2.195	2.389	—	(1.00) 1.650	(1.06) 1.750	(1.06) 1.750	(1.06) 1.750	4.7	
	RC 補 強 (無補強を破壊後)	—	2.197	2.377	—	—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	