

建設省土木研究所 正員 清水 孝男

正員 光家 康夫

正員 塩井 幸武

1. はじめに

昭和53年6月、宮城県沖地震により多数の橋梁に被害が生じたが、被害の12%にあたる77件は、沓座コンクリートに関するものであった。沓座の被害の状況を調査すると、固定沓被害が多く、沓座部のせん断応力がそのせん断抵抗力を越えたことによって被害が生じたと考えられる。そこで本調査では、支承に働く水平力に対する沓座部の抵抗力、破壊時の性状および補強に鉄筋を用いる場合の補強方法を検討することを目的に、実験を実施した。

2. 実験概要

実験用供試体は、載荷装置の制限等から、図-1に示すような寸法・形状とした。これは、想定した沓座寸法のはぼ1/3に相当するものである。また、図のように1つの供試体には、要因を同じくする2つの支承を設置してある。

図-2は、その載荷方法を示したものである。載荷装置からの鉛直方向力を、載荷治具により、傾斜荷重として支承にかけられるようになっている。支承に加わる荷重は、鉛直に対して30°の傾斜を持つことから、鉛直力と水平力の比は1:0.58となる。一方、単純桁の固定沓に加わる荷重比は、水平震度とすれば、1:2kとなるから、実験条件は約0.3を想定

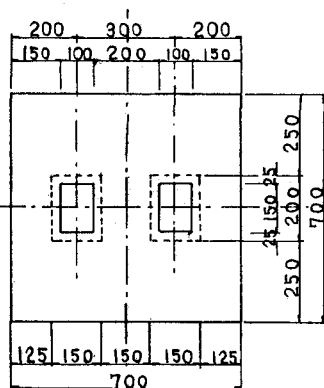


図-1 供試体寸法

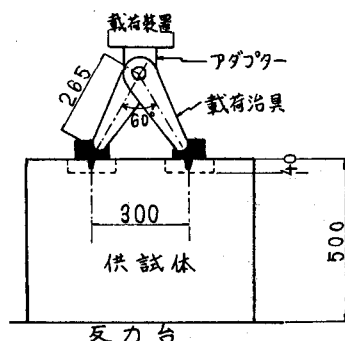


図-2 載荷方法

していることになり、水平力がやや卓越している。

供試体については、表-1に示すような7種類の模型を用意した。内訳は、無筋状態としてのもの1種類、支承下面にせん断補強筋を配し、その鉄筋量、配筋法を変えたもの4種類、国鉄の耐震設計指針(案)における支承前面のせん断補強筋を使用したもの1種類、沓座を拘束するようにして、引張補強筋を使用したもの1種類、の計7種類である。

載荷パターンは、基本的に下記のように行なった。

1回目 0t → 1.0t → 2.0t → 3.0t → …… → 斜めひび割れ荷重 → 0t

2回目 0t → 0.5 t/sec → 破壊

3. 実験結果

表-2に、供試体と破壊荷重の関係を示す。既往の研究によれば、せん断破壊の破壊面は、図-3のように生じるとみられており、本実

表-1 供試体の種類			
補強筋	特殊筋	備考	構造図
1 無	無	図-(1) 底面と側面は補強する	(1)
2 $\phi 6 @ 60$	無	図-(2) 基準供試体 D13 @ 70相当	(2)
3 $\phi 6 @ 40$	無	図-(2)	(3)
4 $2-\phi 6 @ 60$	無	図-(3)	(4)
5 $\phi 9 @ 60$	無	図-(2)	(5)
6 $\phi 6 @ 60$	せん断補強筋 7- $\phi 6$	図-(4) 国鉄指針による補強	(5)
7 $\phi 6 @ 60$	引張補強筋 3- $\phi 6$	図-(5)	(5)

験の供試体においては、次のようになる。

$$\text{破壊面面積 } A_c = \sqrt{2}x(2x + 2a + b) = 1725 \text{ cm}^2$$

$$\text{ここに、} x = 20 \text{ cm, } a = 3 \text{ cm, } b = 15 \text{ cm}$$

無筋状態の供試体①の場合、破壊荷重は 85 t となり、破壊面を
図-3 のように仮定した場合の最大せん断応力度 $\tau_{\max}$ を求めると、
次のようになる。

$$\text{水平力 } S_{\max} = 85 \div 3.5 = 24.3 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau_{\max} = 24.3 \times 10^3 \div 1725 = 14.1 \text{ kg/cm}^2$$

この値は、通常用いる許容せん断応力度に比べて、十分安全率を有
する値と言える。

一般的な橋梁例として、建設省の標準設計の中から、代表的なも
のを数例選び、同様な破壊面でのせん断力を水平震度 0.3 として算
出してみた。スパン長 23 ~ 40 m、地震時水平力 20 ~ 42 t が
発生し、標準的な支承を用いた場合、せん断力では小さいもので、
80 kg/cm²、大きなものでも 2.34 kg/cm² であつた。

以上の結果から明らかなように、省座部のせん断破壊は無筋の場
合でも、かなり大きな荷重まで生じないようであり、現行の設計法
による限り十分安全であると言える。

次に、省座部を鉄筋により補強した場合の効果について、図-4
に示す。図-4 は、鉄筋量と引張強度との積の比と、破壊荷重との
関係を示したものである。引張強度が要因として関わっているのは、
材料試験を行な。たところ、6mm 筋と 9mm 筋とでは、引張強度に、
5 倍ほどの差が出たためである。この図によれば、鉄筋の比が増加
するに伴って破壊荷重もほぼ直線的に上昇しているのがわかる。従
って、補強鉄筋量を増加させれば、相應の耐力増が期待できると考
えられる。

一方、その配筋法としては、供試体④の 2 段鉄筋や、供試体⑦の引張補強に効果があるようで、特に供試体⑦
の最終的な破壊面状況が、他の供試体とは異なっていた。他の供試体では、破壊面が底面近くまで深く拡が。
のに対して、供試体⑦だけは、破壊面の拡大が抑えられ、比較的浅い面での破壊に留り、鉄筋による省座部の拘
束効果が非常に有効に作用したように思われる。

4. まとめ

今回の実験より、次の結果を得ることができた。

1. 省座部が無筋状態のものであつても、現在用いられている道路橋示方書の規定に準拠する限りでは、水平力
に対してのせん断強度が、十分安全側にあるとみて良い。
2. 補強鉄筋を入れた場合、鉄筋量に応じた強度増加が見込まれ、特に 2 段配筋や、省座コンクリートを拘束する
ような配筋に効果がある。

参考文献

- (1) 宮田尚彦；省座と橋脚頭部の設計法(1)，構造物設計資料
- (2) 柳田、小池、音羽；鉄道技術研究報告 No. 577 「省座に関する研究」，鉄道技術研究所，1967.7

表-2 実験結果

供試体	補強筋	特殊な補強筋	せん断力係数	破壊荷重 t
①	—	—	85	85
②	φ6@60	—	80	113
③	φ6@40	—	89	121.4
④	2φ6@60	—	140	165
⑤	φ9@60	—	106	117
⑥	φ6@60	せん断 7-φ6	118	131.8
⑦	φ6@60	引張 φ9@50	90	164

注) せん断力係数は左側のせん断力が入ったときの値である。

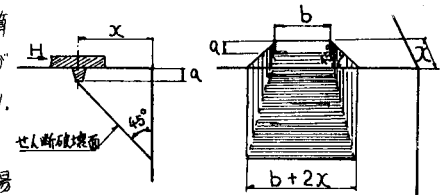


図-3 想定されるせん断破壊面

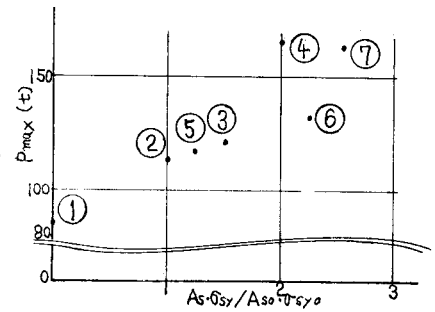


図-4 鉄筋補強の効果