

I-620

ロマブリータ地震による被災橋脚の試設計による検討

建設省土木研究所 正員 川島 一彦
首都高速道路公団 正員 秋元 泰輔
株式会社長大 ○正員 矢部 正明

1. まえがき

1989年10月17日に発生したロマブリータ地震は、サンフランシスコ湾岸地域の道路橋に3橋が落橋、9橋が大きい損傷、13橋が中程度の損傷、65橋が軽微な損傷を受けるという大きな被害を生じさせた。

被害の主な要因は、被災した橋梁がいずれも1971年以前の旧耐震設計法に準拠しているために、現在の目からみれば設計地震力が小さく、耐震設計上の構造細目が十分でなかった点にあると考えられている。これより、大きな設計地震力を考慮して設計されているわが国の橋梁に今回の地震被害経験を直ちに反映させる点は少ないことが指摘されている。^{1), 2)}

本報告は、以上のような点を踏まえて、今回の地震で最も被害の大きかったサイプレス高架橋の橋脚をわが国の耐震設計基準に基づいて設計したらどのような断面構成になるかという点に着目したものである。

2. 試設計の条件

試設計の対象としたのは、図1に示した2種類の構造である。剛結構造とは、一般的なラーメン橋脚である。ヒンジ構造とは、サイプレス高架橋における標準的な構造であり、柱の下端をヒンジとした構造である。わが国ではこのような構造は通常は建設されることは少ないが、設計地震力の違いを明確にするために対象とした。

試設計は次のような方針に従って行った。

- i) 橋脚が支持する上部構造の重量および地盤条件は、サイプレス高架橋に準ずる。
- ii) 橋脚の断面は、死荷重、温度変化の影響、地震の影響によって決まるものとし、活荷重は考慮しない。
- iii) 鉄筋径はわが国の実績に従って、D32もしくはD29を用いる。

試設計の条件をまとめて、表1に示した。なお、ヒンジ構造のヒンジとしては、上層の柱下端はメナーゼヒンジとし、下層の柱下端には鋼製支承を採用することを想定した。

3. 被災橋脚との比較

サイプレス高架橋の標準的な橋脚と、剛結構造とヒンジ構造の柱断面の比較を表2に示した。表より次のようなことがわかる。

- i) 断面の寸法は、わが国の設計基準に従って設計した構造の方が大きくなる。
- ii) 帯鉄筋量は、わが国の設計基準に従って設計した構造の方が多く、密に配置される。
- iii) 軸方向の鉄筋比は被災橋脚の方が大きく、わが国の実績と比較するとかなり大きな値となっている。これは、サイプレス高架橋では、断面の寸法をできる限り絞り、径の大きな鉄筋を多量に用いているからである。

- iv) ヒンジ部の断面は、わが国の設計基準に従って設計すると断面寸法、鉄筋量とも大きくなる。

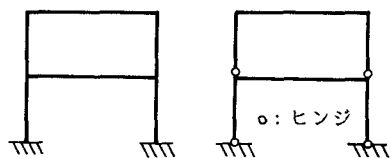
以上の違いは、いずれも設計地震力の大きさと構造細目の違いによると考えられる。

4. まとめ

わが国の耐震設計基準に従って、被災橋脚の試設計を行った。今回は、震度法による弾性域における検討であるが、サイプレス高架橋のように断面の寸法を絞り、鉄筋量を多くし、帯鉄筋の少ない断面は、鉄筋降伏後の変形性能が小さいことが知られている。このような観点からも別途検討されよう。

参考文献

- 1) 岩崎、川島、伊藤、秋元、辰巳：米国ロマブリータ
地震調査速報、土木技術資料32-2（1990.2）
- 2) 岡村：オークランドの高速道路880における地震被害、
土木学会誌Vol.75-1（1990.1）



剛結構造 ヒンジ構造

図1 対象としたラーメン橋脚

表1 試設計の条件一覧

(a) 橋脚が支持する上部構造重量：上層、下層とも 426.7tf
(b) 設計水平震度：kh=0.25（Ⅱ種地盤）
(c) 上部構造慣性力の作用位置：ラーメン橋脚梁部の軸線位置
(d) 温度変化：±10℃
(e) 乾燥収縮：-15℃
(f) 許容応力度
コンクリート：設計基準強度 $\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$ を使用
許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}=80 \text{ kgf/cm}^2$
許容せん断応力度 $\tau_{a1}=3.9 \text{ kgf/cm}^2$
鉄筋：材質SD30を使用
許容引張応力度 $\sigma_{sa}=1800 \text{ kgf/cm}^2$ （気中部）
$\sigma_{sa}=2700 \text{ kgf/cm}^2$ （地震時）
(g) 許容応力度の割増し係数
死荷重：1.00
死荷重+温度変化：1.15
死荷重+地震：1.50
(h) 適用示方書
道路橋示方書・同解説（平成2年2月）
Ⅰ 共通編
Ⅲ コンクリート橋編
Ⅳ 下部構造編
Ⅴ 耐震設計編
道路橋支承便覧（昭和48年4月）

表2 被災橋脚とわが国の設計基準によって設計された橋脚の比較

構 造 部 位		被 災 橋 脚	剛 結 構 造	ヒ ン ジ 構 造
上層の柱 下 端	寸法（面外×面内：m）	1.22×1.14	2.5×2.5	2.5×2.5
	軸方向鉄筋量（cm ² ）	765.6	770.88	346.896
	軸方向鉄筋比（％）	5.50	1.23	0.56
	帯鉄筋量（cm ² ，cm）	2.534 間隔30	11.46 間隔15	11.46 間隔15
ヒンジ部	寸法（面外×面内：m）	1.22×1.14	△	2.5×2.5
	軸方向鉄筋量（cm ² ）	68.3012		346.896
	軸方向鉄筋比（％）	0.49		0.56
	帯鉄筋量（cm ² ，cm）	2.534 間隔20		11.46 間隔15
	ヒ ン ジ 鉄 筋	D 32－4本		D 51－36本 ^{*)}
下層の柱 上 端	寸法（面外×面内：m）	1.22×1.83	2.5×2.5	2.5×2.5
	軸方向鉄筋量（cm ² ）	1122.88	770.88	571.824
	軸方向鉄筋比（％）	5.03	1.23	0.91
	帯鉄筋量（cm ² ，cm）	2.534 間隔30	11.46 間隔15	11.46 間隔15

^{*)} 実際には、2.5×2.5mの断面内に配置することはできない。