

# 橋脚等の耐震補強の現状と課題

— 合成構造化による耐震補強 —

平成9年6月

土木学会 鋼構造委員会・構造工学委員会・コンクリート委員会

鋼・コンクリート合成構造連合小委員会  
橋脚等の耐震補強に関する調査研究分科会

登 録	平成 9 年 6 月 27 日
番 号	第 45134 号
社団 法人	土 木 学 会
附 属	土 木 図 書 館

## あいさつ

鋼・コンクリート合成構造は、欧州構造規定(Eurocode)の中でも独立なコードとして取り扱われていることから判るように、鋼構造、コンクリート構造に次ぐ第3の構造と呼べる地位を占めるようになってきた。このような状況にあつて、わが国の土木学会においても、合成または複合構造の調査・研究が長期的な視野に立って可能なように、平成6年11月に、鋼構造委員会、構造工学委員会、コンクリート委員会の連合小委員会が設置された。この委員会の設立にあつては、前記3委員会の当時の委員長ならびに母体となった構造工学委員会鋼・コンクリート複合構造研究小委員会の当時の委員長池田尚冶先生（横浜国立大学教授）のご尽力によるところが大きい。

本連合小委員会の活動としては、平成7年11月、名古屋市において第3回合成構造の活用に関するシンポジウムを開催した。これは平成元年9月神戸市での第2回シンポジウムに次ぐもので、参加者200余名で盛況であった。また、同年10月には、建築学会SRC構造運営委員会との合同ミーティングを持ち、両学会での活動の情報交換を行った。

周知のように、平成7年1月17日には、兵庫県南部地震が発生した。土木および建築構造物に未曾有の被害をもたらしたこの地震は、新設構造の耐震設計法だけではなく既往の構造物の耐震補強という大きなテーマを産み出した。鋼・コンクリート合成構造は、2つの異種材料の長所を活かし、単一の材料では実現できない優れた特性を産み出せることにその特徴がある。地震後の緊急の復旧工事において、コンクリート構造の鋼による補強、ならびに鋼構造のコンクリートによる補強は、合成構造化による耐震特性の向上を目指したものに他ならない。当連合小委員会でも、耐震補強における合成構造化の重要性を認識し、平成8年3月に「橋脚等の耐震補強に関する調査研究分科会（主査上田多門北海道大学助教授）」を設置した。本分科会の目的は、地震後、諸機関で実施されている橋脚等の補強方法を合成構造としての特性面からの分析を行い、現状での問題点とより合理的な耐震補強に向けての今後の研究方向を見出すことにある。分科会のメンバーには、産学官で第一線で活躍されている方にお願ひし、さらに課題の緊急性より、できるだけ短い期間で成果を出して欲しいとの無理な注文もした。本報告書がその成果である。約一年という短い期間にこのような豊富な内容の報告書をまとめて頂いた分科会のメンバー諸氏、特に主査を引き受けて頂いた上田先生には深く謝意を表する次第です。

橋脚の耐震補強という、従来は比較的地味な分野で、まとまった成書も見られない課題に対して、このような報告書が完成し、ここに講習会を開くことが出来たことは、本連合小委員会委員全員の大きな喜びであります。本講習会に参加された諸氏はもとより、他の土木学会会員の多くの諸氏が本報告書を利用され、今後、より優れた耐震補強法の確立に向けての一助となることを願う次第である。

1997年6月

土木学会 鋼構造委員会、構造工学委員会、コンクリート委員会  
鋼・コンクリート合成構造連合小委員会  
委員長 園田恵一郎

土木学会 鋼構造委員会・構造工学委員会・コンクリート委員会  
鋼・コンクリート合成構造連合小委員会

委員長 園田恵一郎 (大阪市立大学)

副委員長 三浦 尚 (東北大学)

委員

○飯村 修 (住友金属工業(株))

家村 浩和 (京都大学)

池田 尚治 (横浜国立大学)

◎市川 篤司 ((財)鉄道総合技術研究所)

○伊藤 壮一 (日本鋼管(株)基盤技術研究所)

伊藤 義人 (名古屋大学)

○上田 多門 (北海道大学)

大内 一 ((株)大林組技術研究所)

大田 孝二 (前 新日本製鐵(株))

大即 信明 (東京工業大学)

梶川 靖治 (大阪工業大学短期大学部)

加納 宏一 (大成建設(株)技術研究所)

○栗田 章光 (大阪工業大学)

小池 武 (川崎製鉄(株))

○塩屋 俊幸 (清水建設(株)技術研究所)

上仙 靖 (建設省土木研究所)

田嶋 仁志 (首都高速道路公団)

田村 一美 (三菱重工業(株))

鳥海 隆一 (本州四国連絡橋公団)

中島 章典 (宇都宮大学)

浜田 純夫 (山口大学)

日野 伸一 (九州大学)

藤井 堅 (広島大学)

町田 篤彦 (埼玉大学)

松井 繁之 (大阪大学)

●丸山 久一 (長岡技術科学大学)

○村山八洲雄 (鹿島建設(株)技術研究所)

安松 敏雄 (日本道路公団試験研究所)

山口 良弘 (阪神高速道路公団)

山下 彰彦 ((財)鉄道総合技術研究所)

横田 弘 (運輸省港湾技術研究所)

吉川 紀 ((財)阪神高速道路管理技術センター)

(敬称略・50音順)

◎鋼構造委員会・構造工学委員会推薦連絡幹事兼務

●コンクリート委員会推薦連絡幹事兼務

○幹事兼務

土木学会 鋼構造委員会・構造工学委員会・コンクリート委員会  
鋼・コンクリート合成構造連合小委員会  
橋脚等の耐震補強に関する調査研究分科会

主査 上田 多門 (北海道大学)

副主査 市川 篤司 ((財)鉄道総合技術研究所)

委員

大内 一 ((株)大林組技術研究所)

橋本 修身 (川崎製鉄(株))

小田桐直幸 (首都高速道路公団)

藤井 堅 (広島大学)

鬼頭 宏明 (大阪市立大学)

星隈 順一 (建設省土木研究所)

栗田 章光 (大阪工業大学)

真辺 保仁 (本州四国連絡橋公団)

滝本 和志 (清水建設(株)技術研究所)

村山八洲雄 (鹿島建設(株)技術研究所)

田村 陽司 (日本道路公団試験研究所)

森 寛司 (新日本製鐵(株))

西岡 敬治 (阪神高速道路公団)

(敬称略・50音順)

## 執筆委員

まえがき	上田多門
1章 耐震補強の概念	
1.1 耐震補強の基本	村山八洲雄、橋本修身
1.2 耐震補強の種類とその考え方	
1.2.1 コンクリート橋脚等への鋼板巻立て補強	村山八洲雄
1.2.2 コンクリート橋脚等への連続繊維巻立て補強	大内 一
1.2.3 鋼製橋脚等へのコンクリート充填補強	橋本修身
2章 耐震補強に関する研究の現況	
2.1 コンクリート橋脚等への鋼板巻立て補強	滝本和志、市川篤司
2.2 コンクリート橋脚等への連続繊維巻立て補強	大内 一、上田多門
2.3 鋼製橋脚等へのコンクリート充填補強	橋本修身
3章 留意点と今後の課題	村山八洲雄、上田多門、橋本修身、星隈順一
4章 設計・施工事例	
4.1 コンクリート橋脚等への鋼板巻立て補強	
4.1.1 道路橋	星隈順一、田村陽司、小田桐直幸、西岡敬治
4.1.2 鉄道橋	市川篤司
4.1.3 地下構造物	鬼頭宏明
4.2 コンクリート橋脚等への連続繊維巻立て補強	
4.2.1 道路橋	田村陽司
4.2.2 鉄道橋	市川篤司
4.2.3 地下構造物	鬼頭宏明
4.3 鋼製橋脚等へのコンクリート充填補強	星隈順一
まとめ	市川篤司
付属資料	上田多門、大内 一、鬼頭宏明、滝本和志、橋本修身、村山八洲雄

# 目 次

	頁
まえがき .....	1
1章 耐震補強の概念 .....	2
1.1 耐震補強の基本 .....	2
1.1.1 耐震設計基準と耐震補強 .....	2
1.1.2 破壊モードと荷重—変位曲線 .....	3
1.1.3 耐震補強の考え方 .....	4
1.2 耐震補強の種類とその考え方 .....	9
1.2.1 コンクリート橋脚等への鋼板巻立て補強 .....	9
1.2.2 コンクリート橋脚等への連続繊維巻立て補強 .....	16
1.2.3 鋼製橋脚等へのコンクリート充填補強 .....	22
2章 耐震補強に関する研究の現況 .....	27
2.1 コンクリート橋脚等への鋼板巻立て補強 .....	27
2.1.1 概要 .....	27
2.1.2 実験的研究 .....	27
2.1.3 解析的研究 .....	33
2.2 コンクリート橋脚等への連続繊維巻立て補強 .....	44
2.2.1 概要 .....	44
2.2.2 曲げ補強 .....	44
2.2.3 橋脚基部曲げ補強 .....	45
2.2.4 段落し部補強 .....	45
2.2.5 せん断補強 .....	46
2.2.6 じん性補強 .....	49
2.3 鋼製橋脚等へのコンクリート充填補強 .....	66
2.3.1 概要 .....	66
2.3.2 実験的研究 .....	66
2.3.3 解析的研究 .....	68
3章 留意点と今後の課題 .....	79
3.1 補強設計 .....	79
3.2 補強法の選択と留意点 .....	81
3.3 模型加力実験 .....	82
3.4 補強のメカニズム .....	83

3.5	補強橋脚の解析 .....	84
3.6	橋梁の耐震補強 .....	84
4章	設計・施工事例 .....	85
4.1	コンクリート橋脚等への鋼板巻立て補強 .....	85
4.1.1	道路橋 .....	85
4.1.2	鉄道橋 .....	102
4.1.3	地下構造物 .....	109
4.2	コンクリート橋脚等への連続繊維巻立て補強 .....	112
4.2.1	道路橋 .....	112
4.2.2	鉄道橋 .....	119
4.2.3	地下構造物 .....	126
4.3	鋼製橋脚等へのコンクリート充填補強 .....	129
	まとめ .....	130
	付属資料 .....	133
1.	調査文献 .....	133
2.	文献内容 .....	151