

新耐震設計法の開発

48-Ⅲ-1-(1)・土・報・委・1

48-Ⅲ-1-(2)・土・報・委・1

土木研究所資料第1043号

昭和48年度 総合技術開発プロジェクト

耐震技術に関する研究開発報告書

——橋脚の弾塑性特性に関する研究——

——橋脚の動的挙動に関する研究——

昭和49年3月

建設省土木研究所



目 次

序 文	1
まえがき	2
委員名簿	3
委員会活動の経過	7
1. 総 説	10
1.1 概 説	10
1.2 橋脚の弾塑性に関する研究成果	10
1.3 橋脚の動的特性に関する研究成果	10
2. 基礎工部会の研究成果の概要	11
2.1 概 説	11
2.2 研究内容および研究成果	11
2.3 今後研究すべき事項	26
3. コンクリート部会の研究成果の概要	27
3.1 概 説	27
3.2 研究内容	27
3.3 研究成果	29
3.4 今後研究すべき事項	30
4. 鋼構造部会の研究成果の概要	32
4.1 概 説	32
4.2 研究内容、成果および今後研究すべき事項	32
5. 今後の研究の進め方および研究の体制	33
5.1 今後の研究の進め方	33
5.2 今後の研究の体制	33
資料リスト	34

序 文

建設省においては、昭和47年度から総合技術開発プロジェクトを設け、現在「新耐震設計法の開発」・「海洋構造物建設技術の開発」・「新道路交通システムの開発」および「住宅性能総合評価システムの開発」に関する研究開発を実施しております。

これらのプロジェクトは、昭和45年度発足した建設技術開発会議の答申に基づいて創設されたものであります。

総合技術開発プロジェクトは、建設技術に関する主要な研究開発課題のうち、行政上重要であり、かつ、多領域にわたる総合的な課題について国および民間等が緊密な協力のもとに計画的・組織的に研究開発を実施し、建設技術水準の向上を図り、もって国土の開発と保全に資するものであります。

上記プロジェクトのうち「新耐震設計法の開発」は、最近における地震学・地震工学分野の研究の進展、サンフェルナンド地震・マナグア地震等による被害の教訓等耐震技術の改良を促す各界の情勢に対応して、地震防災対策の一環として新しい耐震設計技術を緊急に開発することを目的としたものであります。

このプロジェクトの重要な課題の一つとして各種構造物等の耐震設計法の確立がとりあげられております。このたびその一環として、建設省土木研究所を通じて財団法人国土開発技術研究センターに構造物および部材の耐震性向上に関する調査研究を委託し、同センターに「耐震技術開発研究委員会」を設立して、多方面からご検討を願うことになりました。

この報告書は、上記委員会の初年度(昭和48年度)の成果をとりまとめたものであります。ここに示された成果は構造物および部材の耐震性の向上に多大の貢献をするものと期待されます。

最後に上記委員会の活動にご協力いただいている委員各位、国土開発技術研究センターの担当者、その他関係各位に厚く御礼申し上げますと同時に、引続きご協力をお願い致す次第であります。

昭和49年 3月

建設省土木研究所長

長 尾 満

ま え が き

今日、地震防災については多くの関心が集まり、その対策実施については、要望の高まっているところであります。本研究委員会は、地震防災対策の一環として構造物の耐震性向上に資するための研究開発を意図して、建設省土木研究所の要望のもとに国土開発技術研究センターに設置されました。委員会の任務は、地震動・地盤・構造物の耐震に関する調査研究を進めるところにあります。

本委員会は4年間を目途として調査研究を行なうことにしており、本年度はその初年度に当たります。山積する多くの事項を解決するためには委員各位の強力な支援が望まれるところであり、また建設省および国土開発技術研究センターをはじめ関係機関においても強力な支援が望まれるところであります。

初年度の成果は、基礎構造、コンクリート橋脚および鋼橋脚の耐震性についての資料収集、解析、試験などであります。今後、更にそれらの成果を踏まえて構造物の耐震性向上のためにより進んだ知識を追求し、合理的な見解を示していくことが望まれるところであります。

最後に、本委員会に御参加下さり、御協力をおしめなかった委員、幹事の各位ならびに関係各位に厚く御礼申し上げますと共に、今後ともより一層の御支援を賜りますようお願い申し上げます次第であります。

昭和49年 3月

耐震技術開発研究委員会

委員長 岡 本 舜 三

耐震技術開発研究委員会委員

委員長	岡 本 舜 三	埼玉大学学長
副委員長	久 保 慶三郎	東京大学生産技術研究所
委 員	伊 東 茂 富	大成建設株式会社
"	伊 藤 学	東京大学工学部
"	梅 村 魁	東京大学工学部
"	大久保 忠 良	建設省土木研究所構造橋梁部
"	尾 坂 芳 夫	東北大学工学部
"	川 崎 偉志夫	本州四国連絡橋公団
"	後 藤 尚 男	京都大学工学部
"	鈴 木 俊 男	東京都建設局
"	田 村 重四郎	東京大学生産技術研究所
"	中 野 清 司	建設省建築研究所第三研究部
"	長 尾 満	建設省土木研究所
"	福 岡 正 己	東京大学工学部
"	山 田 善 一	京都大学工学部
"	吉 田 巖	本州四国連絡橋公団設計第二部
"	前 川 喜 寛	国土開発技術研究センター
幹 事	柳 田 力	建設省土木研究所地質化学部
"	国 広 哲 男	建設省土木研究所構造橋梁部
"	山 村 和 也	建設省土木研究所機械施工部
"	栗 林 栄 一	建設省土木研究所構造橋梁部
"	駒 田 敬 一	建設省土木研究所構造橋梁部
"	成 田 信 之	建設省土木研究所構造橋梁部
"	岩 崎 敏 男	建設省建築研究所国際地震工学部 (併) 土木研究所構造橋梁部
"	飯 田 裕	建設省土木研究所構造橋梁部
"	松 野 三 朗	国土開発技術研究センター研究部
"	井 出 鎮 生	" "

基礎工部会委員

部会長	鈴木俊男	東京都建設局
部長代行	吉田巖	本州四国連絡橋公団設計第二部
委員	井上嘉信	清水建設株式会社
"	宇都一馬	東海大学工学部
"	岸田英明	東京工業大学工学部
"	倉田進	新日本製鉄株式会社
"	後藤尚男	京都大学工学部
"	坂井秀正	住友金属株式会社 建設プロジェクト部
"	阪口理	建設省建築研究所第4研究部
"	沢口正俊	運輸省港湾技術研究所土質部
"	嶋文雄	川崎製鉄株式会社土木開発部
"	田村浩一	日本国有鉄道構造物設計事務所
"	立石哲郎	日本鋼管株式会社 第二重工設計部
"	玉野治光	首都高速道路公団第一建設部
"	錦勝郎	久保田鉄工株式会社 スパイラル鋼管営業部
"	藤田圭一	株式会社間組研究開発局
"	松本忠夫	阪神高速道路公団大阪第三建設部
"	三瀬純	日本道路公団技術部
"	湯田坂益利	大成建設株式会社技術開発部
"	渡辺恒喜	北海道開発局土木試験所第二研究部
委託者側委員	大久保忠良	建設省土木研究所構造橋梁部
"	栗林栄一	"
"	駒田敬一	"
"	岩崎敏男	建設省建築研究所国際地震工学部 (併) 土木研究所構造橋梁部
"	足立義雄	建設省土木研究所構造橋梁部
"	山川朝生	"
センター幹事	松野三朗	国土開発技術研究センター研究部
"	井出鎮生	"

コンクリート部会委員

部会長	伊東茂富	大成建設株式会社
部会長代行	尾坂芳夫	東北大学工学部
委員	池田尚治	東京都立大学工学部
"	岡村甫	東京大学工学部
"	角田与史雄	北海道大学工学部
"	小寺重郎	八千代エンジニアリング株式会社
"	関博	運輸省港湾技術研究所構造部
"	田井戸米好	阪神高速道路公団工務部
"	西山啓伸	首都高速道路公団工務部
"	広沢雅也	建設省建築研究所第三研究部
"	藤井学	神戸大学工学部
"	三浦尚	東北大学工学部
"	三瀬純	日本道路公団技術部
"	官田尚彦	日本国有鉄道構造物設計事務所
"	渡辺明	九州工業大学工学部
委託者側委員	大久保忠良	建設省土木研究所構造橋梁部
"	柳田力	建設省土木研究所地質化学部
"	国広哲男	建設省土木研究所構造橋梁部
"	栗林栄一	"
"	小林茂敏	建設省土木研究所地質化学部
"	朝倉肇	建設省土木研究所構造橋梁部
センター幹事	松野三朗	国土開発技術研究センター研究部
"	井出鎮生	"

鋼構造部会委員

部会長	川崎 偉志夫	本州四国連絡橋公団
部会長代行	伊藤 学	東京大学工学部
委員	秋山 成興	埼玉大学理工学部
"	石沢 成夫	株式会社官地鉄工所鋼構造研究部
"	大浜 昭次	新日本製鉄株式会社相模原技術センター
"	加藤 勉	東京大学工学部
"	加藤 正晴	首都高速道路公団工務部
"	沢井 広之	本州四国連絡橋公団設計第一部
"	篠原 洋司	建設省道路局国道第二課
"	田井戸 米好	阪神高速道路公団工務部
"	波田 凱夫	株式会社神戸製鋼所構造研究所
"	西野 文雄	東京大学工学部
"	福本 士	名古屋大学工学部
"	三瀬 純	日本道路公団技術部
"	山崎 徳也	川崎製鉄株式会社鋼構造研究所
委託者側 委員	大久保 忠良	建設省土木研究所構造橋梁部
"	国 広 哲男	"
"	栗 林 栄一	"
"	成 田 信之	"
"	佐 伯 彰一	"
"	小 林 茂敏	建設省土木研究所地質化学部
"	藤 原 稔	建設省土木研究所構造橋梁部
"	飯 田 裕	"
"	池 村 雅司	"
センター 幹事	松 野 三朗	国土開発技術研究センター研究部
"	井 出 鎮生	"

委員会活動の経過

○ 耐震技術開発研究委員会（準備会）

昭和48年10月12日

- (1) 建設省総合技術開発プロジェクトの概要説明。建設省土木研究所で実施する課題、「新耐震設計法の開発」の意義と位置づけ、本年度は特に橋脚の弾塑性特性の解明に重点を置き、逐次研究範囲を拡げてゆくことの説明。
- (2) 同課題は昭和48年度以降4ヶ年継続して研究を実施することとされており、（財）国土開発技術研究センターに委託して研究開発を行なう予定である。
- (3) 作業方針および委員会活動の大略の決定。
- (4) 同センターに設定する耐震技術開発研究委員会の委員の選定。
- (5) 本年度は耐震技術開発研究委員会（委員長岡本舜三先生）の指導のもとに3部会（基礎工部会、コンクリート部会、鋼構造部会）を設けるが、次年度以降は必要に応じて部会を増設することもできる。

○ 第1回耐震技術開発研究委員会

昭和49年2月4日

- (1) 建設省総合技術開発プロジェクトの概要説明
- (2) 耐震技術開発研究委員会設立趣意書の説明
- (3) 本年度の主たる研究事項は「橋脚の耐震性に係わる耐力と変形性能」に関してであり、構造物及び部材、特に橋脚の耐震設計に係わる指針、要綱、要領等の設定、及び改正に資し、これら構造物等の耐震性向上をはかるためにそれらの弾塑性特性及び動的挙動の解析に関連する文献、資料等の収集、整理、現行基準等の事例調査、地震動及び震害の事例調査、耐震性能の研究などを行なうことの決定。
- (4) 耐震技術開発研究委員会のもとに次の3部会を置く。
 - ① 基礎工部会
 - ② コンクリート部会
 - ③ 鋼構造部会
- (5) 委員会内規、部会内規の承認
- (6) 各部会研究計画及び部会委員、委員会活動の工程について討論、決定。
- (7) （財）国土開発技術研究センターについて説明。

○ 第1回基礎工部会

昭和49年2月12日

- (1) 耐震技術研究委員会の報告、委員会で当部会の研究計画説明書及び部会内規、部会委員が了承されたことの報告。
- (2) 基礎工部会としては耐震性に役立つ矢板式基礎などくいを用いた基礎の施工性と構造特性に関する研究をテーマとして取りあげる。

- (3) 昭和48年度は矢板式基礎の設計、施工、試験等の記録収集、解析に主眼を置く。
- (4) 施工例試験測定調査は委員として加わっている各鉄鋼メーカーに全数調査を依頼する。
- (5) 土木研究所ではアンケート調査及び取りまとめを行なう。

○ 第1回コンクリート部会 昭和49年2月12日

- (1) 耐震技術研究委員会の報告。委員会で当部会の研究計画説明書及び部会内規、部会委員が了承されたことの報告。
- (2) 当部会ではコンクリート部材の耐震性向上に関する調査研究をテーマとして取りあげる。コンクリート構造物が地震の影響により各種の限界状態に達することに対して適当な安全度を有する耐震設計方法の確立を目標として、そのための資料の作成を目的とする。
- (3) 昭和48年度は既往の資料を収集整理して、その検討を行なう。また太径鉄筋を用いた鉄筋コンクリートの挙動に関して実験を行なう。
- (4) 耐震設計法に関し、日本道路公団、国鉄、建築研究所の委員から現状と問題点、実験結果について説明。

○ 第1回鋼構造部会 昭和49年2月13日

- (1) 耐震技術研究委員会の報告。委員会で当部会の研究計画説明書及び部会内規、部会委員が了承されたことの報告。
- (2) 当部会では土木鋼構造物の耐震設計法に関する調査研究をテーマとして取りあげる。土木鋼構造物の合理的な耐震設計法の確立のためには構造物の限界状態すなわち、その非弾性領域での挙動に関する研究を進める必要がある。
- (3) 昭和48年度の調査研究は次年度以降の調査研究方針の決定及び鋼構造物の非弾性域における挙動の現況の研究成果の調査を行なう。
- (4) 既設鋼製橋脚の追跡調査を日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団の施工例よりサンプリングして実施する。

○ 第2回基礎工部会 昭和49年3月20日

○ 第2回コンクリート部会 昭和49年3月22日

○ 第2回鋼構造部会 昭和49年3月19日

- (1) 昭和48年度研究成果の報告

○ 第3回耐震技術開発研究委員会 昭和49年3月27日

(1) 各部会昭和48年度研究成果の報告。

幹事会開催経過

○ 基礎工部会 第1回 昭和48年12月10日

第2回 昭和48年12月20日

第3回 昭和49年1月18日

第4回 昭和49年2月25日

第5回 昭和49年3月11日

第6回 昭和49年3月15日

○ コンクリート部会

第1回 昭和49年1月22日

第2回 昭和49年3月12日

○ 鋼構造部会

第1回 昭和49年3月4日

1. 総 説

1.1 概 説

昭和48年度の主たる研究事項は「橋脚の耐震性に係る耐力と変形性能」に関してであり、構造物および部材、特に橋脚の耐震設計に係わる指針、要綱、要領等の設定および改正に資し、これら構造物等の耐震性向上をはかるために、橋脚の弾塑性特性の解明および橋脚の動的挙動の解析の2課題について研究を進めた。

1.2 橋脚の弾塑性特性に関する研究成果

- (1) 橋脚の弾塑性特性の解明に関連する文献、資料等の収集整理、現行基準の事例調査、地震動および震害の事例調査を行なった。
- (2) 太型鉄筋を用いた鉄筋コンクリートの弾塑性特性に関する実験を実施した。

1.3 橋脚の動的特性に関する研究成果

- (1) 橋脚・基礎の動的挙動の解明に当り、くい基礎、ケーソン基礎の中間に位置する矢板式基礎の構造特性に関する資料調査を実施した。
- (2) 軸力を受ける部材においては部材の局部座屈の検討を行なう必要があることが指摘され、実在の構造物に関して具体的な検討を実施した。
- (3) 地震時の動的挙動に関して建築構造物との比較検討を実施した。

2. 基礎工部会の研究成果の概要

2.1 概 説

建設省は、総合プロジェクト研究の一つである「新耐震設計法の開発」に関する研究の一環として、昭和48年度には「橋脚の耐震性に係る耐力と変形性能」に関する研究を取り上げることとなった。基礎工部会は、これに関連し、昭和48年度より3カ年計画で「矢板式基礎などくいを用いた基礎の施工性と構造特性に関する研究」を実施することとなった。

矢板式基礎は、くいを素材にしているため、機械化施工、急速施工にすぐれ、ケーソンに近い剛性とコンパクトな断面形状を有するため耐震設計上きわめて有利な形式であると考えられる。この工法は、また締切兼用工法としても施工できるなど多くの特徴を有している。

矢板式基礎は、昭和40年ごろ溶鉱炉の基礎に開発され、溶鉱炉のほか橋梁基礎、岸壁などに50数例の実施例がある。橋梁基礎に関しては、昭和44年ごろより石狩川河口橋などに用いられはじめ、今日までにすでに23橋(47基)の実績があり、今後広く一般的に用いられる傾向にあり、これに関する技術基準の作成が待たれている。

また矢板式基礎は、くい基礎とケーソン基礎の中間の剛性を有すると思われるが、将来くい基礎とケーソン基礎の設計を統一し、体系化するためには、矢板式基礎の構造特性を解明する必要がある。

2.2 研究内容および研究成果

昭和48年度には、すでに矢板式基礎工法で施工された各種の構造物の全数調査を行ない、設計、施工に関する条件、実績、技術的問題点などについてアンケート調査を実施した。また載荷試験、振動試験、現場応力測定など各種の記録を収集し、技術的問題点を解明するための手がかりを得た。

本報告書は、初年度として資料調査の結果をまとめたものである。

1) 調査事例一覧表

橋 梁 名	施 主	施工会社	着工年月	概 要	載荷試験 の有無	振動試験 の有無	現場応力 測定の有無	仮締切 の可否	継 手
金 城 大 橋	名古屋港 管理組合	鹿島建設	41. 9	1.67m×2.09m(矩形) H形鋼矢板脚付 2基	○	○			Box両爪(設計)施工時に内側爪省略
網取ドルフィン (関西石油)	関西石油 株式会社	鹿島建設	42. 3	H形鋼矢板 鋼管矢板による脚付 7基 5.77m×8.66m(矩形) 4.93m×4.93m(矩形) 4.53m×4.53m(矩形)			○		
堺製鉄所鉾石岸壁 けいせんドルフィン	新日本製鉄 株式会社	間 組	42. 8	2.530m×2.530m (矩形) H形鋼矢板 1基	○	○			
横浜港本牧埠頭棧橋 ドルフィン	京浜外貿 埠頭公団	川崎建設	44. 8	2.494m×2.066m (矩形) H形鋼矢板 2基		○			
三菱石油高梁川橋新橋	三菱石油 株式会社	大 本 組	45. 3	2.51m ×2.51m (矩形) H形鋼矢板 4基					
福 東 大 橋	岐 阜 県	市川建設	45. 10	4.20m ×3.36m (矩形) H形鋼矢板脚付 2基					
南 港 大 橋	大 阪 市	大 林 組	45. 12	9.011m×9.011m (矩形) 鋼管矢板 2基	○	○			Ø 165.2 t 11
新 飯 野 川 橋	東北地方 建設局	前田建設	46. 12	8.82m ×11.76m (矩形) 鋼管矢板脚付 2基	○				Ø 165.2 t 9
新 北 上 川 橋	宮 城 県	間 組	47. 10	12.11m×4.01m (小版形) 鋼管矢板 1基		○		○	Ø 165.2 t 9
千 本 松 橋	大 阪 市	鹿島建設 大成建設	45. 11	Ø 12.8m×2 基 (円形) 鋼管矢板脚付					Ø 165.2 t 11.5
水 島 大 橋	岡 山 県 道路公社	清水建設 大 本 組	46. 12	Ø 8.979m×13 基 (円形) 鋼管矢板 Ø 12.174m×6 基 (円形)	○	○		○	
吉 井 川 大 橋	岡 山 県 道路公団	佐藤工業 フジタ工業	46. 12	Ø 13.00m×6 基 (円形) 鋼管矢板				○	
南 港 連 絡 橋 ア プ ロ ー チ	阪神高速 道路公団	清水建設 前田建設	46. 11	Ø 15.20m×2 基 (円形) 鋼管矢板 32.897×12 Ø 13.00m Ø 12.40m各1基(円形) 35.2885×13.351(小版形)			○	○	
破 瀬 の 浦 大 橋	九州地方 建設局	鉄建建設	47. 7	Ø 5.958m×3 基 (円形) 鋼管矢板 Ø 8.167m×1 基 (円形)			○	○	Ø 165.2 t 11
小 見 川 大 橋	千 葉 県	大 林 組	45. 11	Ø 9.095m×1 基 (円形) 鋼管矢板脚付	○	○			Ø 165.2 t 11

橋 梁 名	施 主	施工会社	着工年月	概 要	載荷試験	振動試験	現場応力 測定	仮締切 兼用の 採 否	継 手
					の有無	の有無	の有無	の有無	
末 広 大 橋	徳 島 県	大成建設	48. 3	Ø15.67m×1基 (円形) 鋼管矢板 Ø24.508m×1基 (円形)			○	○	Ø165.2 t 9
石 狩 河 口 橋	北 海 道 開 発 局	清水建設	44. 6	19.670m×80.64m(小判形)×2基 鋼管矢板脚付		○			模型実験 Ø165.2 t 11.5
潮 風 橋	名古屋港 管理組合	鴻池組	46. 6	8.00m×4.30m(小判形)×2基 鋼管矢板				~	Ø165.2 t 9
柴谷, 平野線橋梁	大 阪 市	大成建設 大林組	47. 12	20.04m×14.23m 20.35m×15.70m (小判形)×各1基 16.24m×12.75m 14.43m×9.79m(小判形)×3基 鋼管矢板				○	
六甲アイランド連絡橋	神 戸 市 港 湾 局	鹿島建設 飛島建設	48. 9	25.20m×10.60m(小判形)×5基 鋼管矢板				○	
新 江 別 橋	北海道庁	草野作工	48. 6	Ø15.50m(円形)×3基 鋼管矢板				○	
石 狩 大 橋	北 海 道 開 発 局	大成建設 草野作工	48.5.30	Ø15.488m(円形)×1基 鋼管矢板				○	Ø165.2 t 11
南港南埠頭連絡橋	大 阪 市	熊谷組	48. 2	22.20m×15.00m(小判形)×2基 鋼管矢板				○	Ø165.2 t 11
有 明 埠 頭 橋	東 京 都 港 湾 局	清水建設	46. 12	13.720m×5.811m(矩形)×2基 鋼管矢板脚付				○	Ø165.2 t 11
衣 浦 大 橋	愛 知 県	白石基礎	48. 11	Ø9.81m(円形)×2基 鋼管矢板				○	
新 水 郷 大 橋	関東地方 建設局	鹿島建設 清水建設	48. 12	26.455m×16.18m(小判形)×1基 鋼管矢板 21.26m×12.458m(小判形)×3基			○	○	
ドルフィン	川崎製鉄 株式会社			Ø5.10m(円形)×1基	○	○			
デタッチドピア	"		46. 5	Ø5.784×18.0(円形)×2基	○	○		○	Ø165 t 80
第1溶鉱炉基礎	"		41. 1	Ø26.1m(円形)×1基					Ø165.2 t 80

橋 梁 名	施 主	施工会社	着工年月	概 要	載荷試験 の有無	振動試験 の有無	現場応 力の測 定の有無	仮締切 兼用の 採 否	継 手
第2溶鉱炉基礎	川崎製鉄 株式会社		42. 9	Ø30.290m(円形)×1基					Ø165.2 t 8
第3 "	"		44. 6	Ø33.690m(円形)×1基					Ø165.2 t 8
第4 "	"		46. 8	Ø35.402m(円形)×1基					Ø165.2 t 8
鍛錬工場焼入油槽	"			Ø 6.458m(円形)×1基					Ø165.2 t 8.0
海水導入溝	"		45. 1	Ø13.824m(円形)×1基					Ø165.2 t 8
海中基礎 (雨天岸壁)	"		44. 9	Ø 4.50m (円形)×7基	○				Ø165.2 t 8
輸出岸壁	"		45. 9	Ø15.620m(円形)×1基					Ø165.2 t 8
線材工場 スケールビット	"			9.063m×17.119m (矩形)×1基 9.063m×29.203m (矩形)×1基					
第1分塊工場 スケールビット	"			9.090m×4.2420m (矩形)×1基					Ø165.2 t 8
第1製鋼受鉄 ビット	"			8.0m × 21.11m (矩形)×2基					
厚板工場 スケールビット	"		41. 6	10.30m× 3.820m (矩形)×1基					Ø165.2 t 8
大形工場 スケールビット	"		42. 5	10.291m×44.106m (矩形)×1基					Ø166 t 8
連鉄工場 スケールビット	"			8.080m×31.710m (矩形)×1基					Ø165.2 t 8
第2分塊 スケールビット	"			10.30m ×51.50m (矩形)×1基					
熱圧工場 スケールビット	"		43. 9	10.29m ×25.00m (矩形)×1基 10.290m×42.640m (矩形)×1基					Ø150 A t 8
第2製鋼受鉄ビット	"		44. 5	12.640m×29.072m (矩形)×2基					Ø165.2 t 8

橋 梁 名	施 主	施工会社	着工年月	概 要	載荷試験 の有無	振動試験 の有無	現場応力 測定の有無	仮締切 の用否	継 手
第 2 分 塊 スラブクラー	川崎製鉄 株式会社		45. 1	12.70m×3.170m (矩形)×2基					
天 塩 河 口 橋	北海道開発局 留萌開発 建設部	大成建設	48.7.5	Ø10.832×1基					Ø165.2 t 9
第 5 連 鋳 工 場 スケールビット	川崎製鉄	清水建設	47.8.5	17.643×27.934 (矩形) 1基	○				Ø165.2 t 8
第 3 連 鋳 工 場 スケールビット	川崎製鉄	大成建設	47.8.16	21.4 × 8.8 1基					150 A t 8.0
第 2 厚 板 工 場 スケールビット	川崎製鉄	清水建設	49. 2	44.04 ×22.02 1基					Ø165.2 t 8.0
小 船 津 橋	九州地建・長崎 工事・務所	清水建設	48. 11	Ø 5.958 4基×4				○	Ø165.2 t 9
鉄 塔 基 礎	中国電力	五洋建設	48. 9	正方形 (1辺9.93 m) 1基				○	2港建型 Ø165.2 t 11.2
大阪市道高速道路 大 阪 湾 岸 線	阪神高速 道路公団 大阪第三 建設部			32.897 × 12.422 1基(小判形) 7基 35.2885×13.351 1基(小判形) 35.4307×10.5682 1基(小判形) 15.2106×15.2106 1基(円 形) 13.351 ×13.351 1基(円 形) 12.422 ×12.422 1基(円 形) 15.2106×15.2106 1基(円 形)				○ ○ ○ ○ ○	Ø165.2 t 9

[illegible]

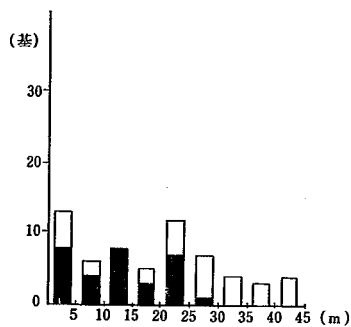
2) 矢板および基礎・諸元

矢板基礎の大きさ

短形または小判形(最大巾)



橋梁関係

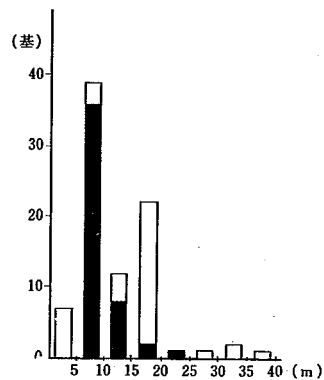


矢板式基礎の大きさ

円形(径)



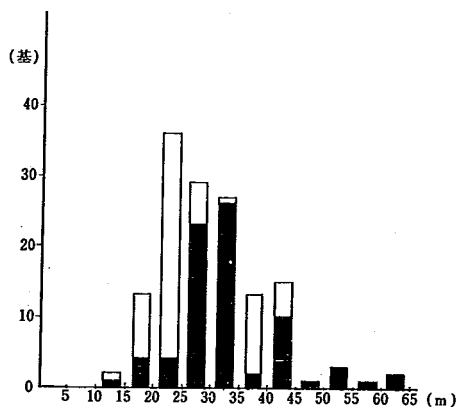
橋梁関係



矢板の長さ(締切部を含む)



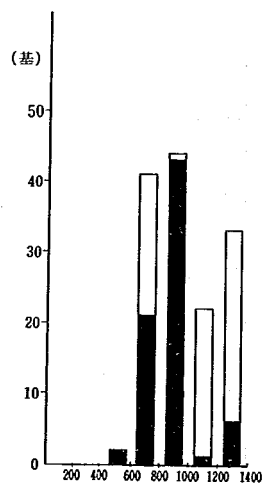
橋梁関係



鋼管矢板の径



橋梁関係



3) 施工実績一覧

橋 梁 名	打 込 み 方 法	打 込 み 精 度	打止まりの管理方法	打込み時の状況(トラブルなど)
金 城 橋	パイプロトンマーVP1屏風建込ディーゼルハンマーD40, D42により打込		動的貫入量による抵抗力は信頼度が低い為打止まり管理方法として採用しない。従って所定の長さだけ打込み、打込不能の場合対策を考えた。	Box 矢板の打込に際し、継矢板である事、非常に長尺である事から両爪の場合にブリクッション、変形等から打込み不能となり片爪として施工が片爪としても300 ^日 20m程度の貫入量のところもあり、ハンマーが焼はいて使用不能となった場合があった
網取ドルフィン	ディーゼルハンマー M40 ディーゼルハンマー M70	不 明	天 端 高 さ	鋼管杭はM40では途中で打込み不可能となりM70に変更
鉾石岸壁けい船 ドルフィン	ディーゼルハンマー K32	水平位置ずれ最大29.0cm	天 端 高 さ	特 に な し
横浜港本牧埠頭 栈橋ドルフィン	ディーゼルハンマー K42	最大ずれ20cm ^{傾斜} $\frac{100}{300}$	天 端 高 さ	な し
三 菱 石 油 高梁川横断橋	ディーゼルハンマー D40	不 明	不 明	特 に な し
福 東 大 橋	ディーゼルハンマーD32による屏に 1打ち ディーゼルハンマーD40による打込み	最大偏位量 7cm	杭1本当たり負担力は設計々算上少ない(常時46t地震時21t)為支持地盤層への貫入を確認し打込めとした。 尚杭打公式による打止め支持力 $R4/3=204t/本 \sim 306 \frac{t}{本}$	特記事項は別になし

橋 梁 名	打 込 み 方 法	打 込 み 精 度	打止まりの管理方法	打込み時の状況（トラブルなど）
南 港 大 橋	パイプロVP5000による建込み90Kw ディーゼルパイルハンマーD40、D70 による打込み	最大偏位量	貫入量1mm以下リバウンド量 20mm～25mm	(1) 継手がパイプロ打込みのときせり合っ て溶融 (2) 最終打止め近くでディーゼルハンマー D40がオーバーヒート (3) 打込みを順番に行ったので最後の閉合 が困しい。
新 飯 野 川 橋	打込定規枠設置の后下杭屏風建込均し打 ちする。中杭、上杭も同様下杭はM43 ハンマーヤットコ打（クレーン建入、 ディーゼルハンマー打込）	打込定規枠（余裕6mm）内に 納った、	道路橋下部構造設計指針、くい基 礎の施工例Hillyの式による。	
新 北 上 大 橋	建込及初期打込パイプロハンマー5000 Aによる屏風打、 最終打込、ディーゼルハンマーD40に よる打込	最大変位量 5mm	貫入量1mmリバウンド量6mmに打 止	○打込機のトラブルなし ○各矢板が所定の計画範囲におさまらず基 準杭から特殊スペーサーにより間隔を保 持した。
千 本 松 大 橋	パイプロハンマーVM-5000による 屏風打ち ディーゼルハンマーD70による打込み	最大偏位量 35mm	貫入量1～1.5mm、リバウンド量 20～25mmにて打止め	
水 島 大 橋	パイプロハンマーVM2～5000によ る屏風建込み ディーゼルパイルハンマーK42、MB- 40による打込み	最大偏位量 43mm	貫入量 0.5mm以下	ディーゼルハンマーがオーバーヒート冷却 装置をする 継手ジャンクションの間隔が不統一になっ た。
破 瀬 の 浦 大 橋	パイプロハンマーZV-400による立 込 ディーゼルパイルハンマーK-45によ る打込み	最大偏位量 10mm	設計支持力及び根入長を確保し、 貫入量2mmリバウンド10mm以 下	○大きな転石に当り鋼管矢板3本が連続し て高止りとなる。 ○大きな転石に当りリバウンド量大になる。

橋 梁 名	打 込 み 方 法	打 込 み 精 度	打止まりの管理方法	打込み時の状況(トラブルなど)
小 見 川	ディーゼルハンマーD-40による打込み	測定していない	原則として許容支持力が得られるまで打ち込む。許容支持力が得られても所定の長さが打ち込めない時は貫入量0.3mm, 打撃回数1万回	設計長さまで打ち込めなくて切断した杭が支持杭で何本もあった。
末 広 大 橋	バイプロハンマーVM24000 ディーゼルハンマーD45による打込み	最大偏位量 35mm	地質調査に基づく設計値まで及び貫入量2mm以下(5回平均値)	○ディーゼルハンマーのオーバーヒート ○振動騒音等による地元民とのトラブル
石 狩 河 口 橋	バイプロハンマーVM2-5000による屏風打ち ディーゼルハンマー(MB40型)による打込み	最大偏位量 25mm	最終貫入量0.5mmにて打止め	別になし
潮 風 橋	クローラクレーン33型により屏風建込 ディーゼルハンマーD40により打込	最大偏位量 40mm	動的貫入量による抵抗力は信頼度が低い為打止まりとしての管理方法として不採用	最大級のクレーン鋼管天板を吊ったが長い為頂点吊が出来ずワイヤーでしほる為に正確にならず建込みに非常に時間がかった。
柴谷平野線橋梁	バイプロ5000M 90~120Kw ディーゼルバイロハンマーD40,60,70	最大偏位量 20~25mm	最終50cm間の貫入量平均1mm リバウンド量20~25mm	ディーゼルハンマーのオーバーヒート
石 狩 大 橋	バイプロハンマー5000 ディーゼルハンマーD70による打込み	最大偏位量 10mm	貫入量 1mm以下	○ハンマーのオーバーヒート, ラムリング破損 ○杭頭で熱を発生し, 操燈座屈を起した。 ○継手部がせりあって, 一部パイプがとけた。
有 明 ふ 頭 橋	バイプロハンマーによる建込 ディーゼルハンマーD42による打込み	最大偏位量 17mm	貫入量0.9~8.1mm リバウンド量8mmで打止め	当初D-22を使用した, ハンマーの破損によりD-42に変更又通常の杭打船では打込み不可能により(報告書参照)別図のような杭打船を作った。

橋 梁 名	打 込 み 方 法	打 込 み 精 度	打止まりの管理方法	打込み時の状況(トラブルなど)
衣 浦 大 橋	ディーゼルハンマーD42に建込み打込み			-20m付所にて矢板打許不能になる。 杭頭部は座挫
デタッチドピア-	バイプロVM2-5000 90Kw 120HP デルマーグ K-32, MB-40	±50mm以内	3mm/回以下 -25mまで	2本継ぎ時の溶接時間ほとんどになし
第 一 溶 鉱 炉	200-HPバイプロハンマーによる建込み とM40ディーゼルバイルハンマーによる打込み	10~50mm	0.03mm/回	杭が入りにくく困難し、ウォータージェット併用も試みたが効果は少なかった。 キャップの破損もかなりあり大口径鋼管打にはバイルハンマーの大型化とキャップの改良がせまられた。
第 二 溶 鉱 炉	200HPバイプロハンマーによる建込み MB-40ディーゼルハンマーによる打込み	10~50mm		
第 三 溶 鉱 炉	200HPバイプロハンマーによる建込み MB-40ディーゼルハンマーによる打込み	10~50mm		バイルハンマーの打撃回数は打込み長9mに対し、最少1501回前後13428回 平均3504回であった。
第 四 溶 鉱 炉	VM2-5000型バイプロハンマーによる建込み KB-60ハンマーによる打込み	10~50mm	最終貫入量2mm/回(動的支抗力 1200t/本)	ラム車6tonの大型ハンマーを使用したため打込能力が従来の4ton程度に比べ向上したがキャップが二度破損した。 キャップの底部材を厚く(250mm)した結果以後は問題はなかった。

橋 梁 名	打 込 み 方 法	打 込 み 精 度	打止まりの管理方法	打込み時の状況(トラブルなど)
銀 線	建込 90Kwパイプロにて-10.4m まで。 打込 D-40テルコグ	閉合時トラブルなし	2mm/回以下	定規特に打込方向の規制を強下した。
海 水 取 水 口	パイプロバイルハンマー(75Kw)に よる屏風打ち ディーゼルバイルハンマー(K-32) による打下げ	建込中間過程における最大 偏位12mm(打設方向への伸 び)	掘圧(施工時)対策上の根入れの ため計算必要長の全長打込 (矢板下端の支持層貫入はない)	定規による位置規制によりほとんど問題 なし
雨天岸壁海中ピア-	建込パイプロハンマー(VM2-4000, 55Kw) 船打ち 打縮ディーゼルバイルハンマー(K32)	± 5cm	設計図どおり	全6基のうち最初の1基目は閉合に手間 がかかった。 建設省、下請、給員共初めての工法で不 慣れのため矢板の傾きがあったため。
輸 出 岸 壁	VM2-5,000による建込 MB-40による打ち込み	-40mm~+60mm	動的支持力1000 /本以上と する。	矢板天端が+2.0mなので、潮位の影響 を受けた為ヤットコ(3.25m)を使用 して打った。このため偏応等により施工 能率が若干落ちた。
第一厚板工場	パイプロハンマー-VHD-3型	不 明		
スケールビット	ディーゼルハンマー-M40			
大 形 工 場	建込 KDF40補強型22番専用ヤグ	最終矢板にて傾斜30mm/5,000	砂レキ層(支持層)へ3m根入	異形矢板1本製作(最終)
スケールビット	ラ+120HPパイプロ 打込 355LC+M40ディーゼルハ ンマー	16/1,000 最終矢板は異形矢板1本作製		
熱 圧 工 場		異形矢板なし(継手取付所変 更矢板なし)	砂レキ層(支持層)へ3.5m根入	異常矢板の必要なく閉合
受 銃 ビ ッ ト	VM2-10,000による建込みと、D- 40ディーゼルハンマーによる杭打ち	± 50mm	2mm/回以下	特になし

橋 梁 名	打 込 み 方 法	打 込 み 精 度	打止まりの管理方法	打込み時の状況(トラブルなど)
中 形	建込は335S, クローラークレーン (パイプロハンマー90Kw)(相吊用 435TC クレーン)打下げ320LH クローラー(ディーゼルハンマーMB- 40	周囲に廻した両側のH鋼定規 にスパンワリ, 精度良	設計天より0.20m附近にて貫入 リバウンド測定を行う。	1本1本をこまかい修正 打設を突 施する、 (トラブルについても別になし)
亜鉛メッキ工場	建込 335AS+VM ₂ 4000型	異常矢板なし	砂レキ層(支持層)へ1.5m根入	異常矢板の必要なく閉合
ルーピングビット	打込 335AS+K42ディーゼルハン マー			
ロールローター	パイプロ建込ディーゼルハンマー打込	± 5cm	設計図通り	特になし
地 下 水 槽	(D-32)			
2棒スケールビット	P8H335SLHにパイプロハンマー (90Kw)を装備し鋼管矢板を建込み ディーゼルハンマー(40)にて打込 む	鋼管矢板の水平精度は約15~ 50mmでおさまる。 垂直方向はほぼ正常	杭先端レベルを揃えた。	打込み時が夏であったのでハンマーが加 熱した。
天 塩 河 口 橋	パイプロハンマーVM2-4000A型 による屏風建込み ディーゼルバイルハンマーK45による 打込み	最大偏位量 7mm	貫入量3mmリバウンド量10mm にて打止め	打撃回数 先行杭1160~1600 後行杭1850~1870 ハンマーのポンプスーパが機械故障に より矢板1本の打込過ぎがあった。
第5連鋳工場	建込 90Kw パイプロハンマー	閉合時のトラブルなし	2mm/回以下	特になし
スケールビット	打込 D60 テルマッグハンマー			
第3連鋳工場	パイプロ 90Kw	最終閉合誤差なし		
スケールビット	ディーゼルハンマーKB60			
第2厚板工場	パイプロハンマー VM2-5000	未 施 工	未 施 工	未 施 工
スケールビット	ディーゼルハンマーK60による打込み			

橋 梁 名	打 込 み 方 法	打 込 み 精 度	打止まりの管理方法	打込み時の状況(トラブルなど)
鉄 塔 基 礎	パイプロハンマN1-60K(日本車輻) ディーゼルハンマM43	① 1辺の長さ(-8mm, -51mm, -45mm, +35mm) ② 継手間かく(-10mm~+9mm) ③ 傾斜(1/300~1/250)	貫入量 1mm リバウンド 5mm	① 打設前の地盤調査により径1捨たが散在していることがわかったので撤去した このため工期が2週間遅れた。 ② パイプロの能力不足の為か下杭に高止りした箇所(約5本)があったが矢板閉鎖後ディーゼルハンマで打ち下げた。
サイジングプラント 基 礎	建込 パイプロハンマKM2-12500 打込 ディーゼルハンマMB70	① 半径方向.....2cm+4cm ② 閉込方向.....3cm+2cm ③ 傾斜 1/480~1/770 *①②は設計値を	貫入量 1mm リバウンド量 5mm	下げの建込時障害物()の打込み不可能となったので掘削により障害物を撤去して打設した。 (障害物の深さ8m)
大阪高速道路 大阪湾岸線	パイプロハンマーVM2 ディーゼルハンマーKB-40,KB60A MB70 パイプロハンマーVM2 ディーゼルハンマーKB40,60,MB70	最大偏位量 16mm 最大偏位量 12mm	貫入量 0.8mm リバウンド量 14.3mmにて打止め 貫入量 1.2mm リバウンド量 16.8mmにて打止め	○打ち込み回数 3,945回 ○先端支持力 2734ton ○害入困難なため根入長変更(短縮) ○打込み回数 5,882回 ○先端支持力 2,241ton ○ディーゼルハンマーがオーバーヒートハンマのクッション(桎の木)1本の打込みに1つ破損
	" "	最大偏位量 13mm	貫入量 1.3mm リバウンド量 6.6mmにて打止め	○打込み回数 3,219回 ○先端支持力 2,054ton ○貫入量困難で工程遅れる。
	" "	最大偏位量 10mm	貫入量 1.4mm, リバウンド量 16.7mmにて打止め	○打込み回数 4,177回 ○先端支持力 1,775ton
	" "	最大偏位量 13mm	貫入量 1.2mm, リバウンド量 17.2mmにて打止め	○打込み回数 4,042回 ○先端支持力 1,984ton

橋 梁 名	打 込 み 方 法	打 込 み 精 度	打止まりの管理方法	打込み時の状況(トラブルなど)
大 阪 高 速 道 路	バイプロハンマーVM2	最大偏位量 10 mm	貫入量 1.3 mm, リバウンド量	○打込み回数 3.103回
大 阪 湾 岸 線	ディーゼルハンマーKB40,60,MB70 " "	最大偏位量 14 mm	16.1 mmにて打止め 貫入量 0.5 mm, リバウンド量 15 mmにて打止め	○先端支持力 2.027 ton ○打込み回数 3.144回 ○先端支持力 2.376 ton ○陸上施工のため障害物撤去に苦勞した。
水 郷 大 橋	VM2 25,000 による昇にて打ち (下杭) ディーゼルハンマーD による打込 (単掘併用)	施 工 中	柱状図を参考に支持層	施 工 中
南港南埠頭連絡橋 (仮 称)	杭打船(ラム重7 t)による打込み	最大偏位量 70 mm	貫入量 2.0 mm, リバウンド量10~12 mm	

2.3 今後研究すべき事項

矢板式基礎を用いた施工例は、一覧表において示したように計58例に及ぶ。このうち橋梁基礎に用いられるものだけでも47基(23橋)に達する。これらの実施例のうち、載荷試験または振動試験が行われ、試験結果があるものが17例に及ぶ。

昭和49年度には、これらの貴重な試験結果の解析を通じ、矢板式基礎の構造特性を解明するとともに、施工記録の整理、アンケート調査の結果を総合的に検討して、矢板の基礎の施工上の問題点を明らかにする予定である。

3. コンクリート部会の研究成果の概要

3.1 概 要

コンクリート部会では、本年度はコンクリート構造物の耐震性について、設計の現状及び問題点を調査すること、及び今後構造物の大型化に伴って使用が盛んになると思われる太径異形鉄筋の特性の調査を計画した。前者は建設省、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団及び日本国有鉄道から、耐震設計の現状及び研究の動向等についてそれぞれ提出された資料と耐震性に関する文献等により検討し、後者は部材実験により検討を行なった。これらの詳細は本部会報告書

「コンクリート部材の耐震性に関する資料の収集整理」

「太径異形鉄筋を用いたコンクリートの実験解析」

にあるが、その内容を要約すれば、次のとおりである。

3.2 研究内容

3.2.1 コンクリート部材の耐震性に関する資料収集

現行の設計基準類や耐震性に関する文献類および部会委員の報告等にもとづいて以下の項目について検討を行なった。

(1) RC構造物耐震設計の現状と研究の動向

建設省、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団および国鉄における耐震設計の現状と、各機関で実施している耐震関係研究課題の調査を行なった。

(2) RC構造物の耐震規定の現状

下記の基準、規定類における耐震に関する事項および帯鉄筋等の構造細目に関する規定について比較検討を行なった。

表3-1. 比較に用いた基準および規定

A.	鉄筋コンクリート標準示方書……土木学会
B.	道路橋耐震設計指針……日本道路協会
C.	建造物設計標準……日本国有鉄道施設局
D.	鉄筋コンクリート構造計算規準…日本建築学会
E.	建築基準法施行令 ……建 設 省
F.	Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-71)…A. C. I
G.	Recommended Lateral Force Requirement Stractual Engineer's Association of California

H.	Highway Bridge Design, Design Brief New Zealand Ministry of Works.
I.	"Bridge Planning and Design Manual" California Division of Highways.

(3) R C橋脚の設計例における配筋量の特徴

土木構造物の特徴を明らかにするため、まず柱に類似した独立橋脚をとり上げることとし、下記の標準設計図類からR C橋脚14例を蒐集し、代表的な円形断面、中空断面、2柱式橋脚における鉄筋比、帯鉄筋比、および死荷重による応力度等について検討を行った。

土木構造物標準設計……………建設省
構造物設計図集……………日本道路公団
鉄筋コンクリート構造物標準図集…首都高速道路公団
東北新幹線バラスト軌道用、両単純梁式高架橋…日本国有鉄道

(4) R C橋脚の耐震特性

過去の震害例、橋脚の耐震性に関する解析例等について資料を蒐集し、検討を行った。

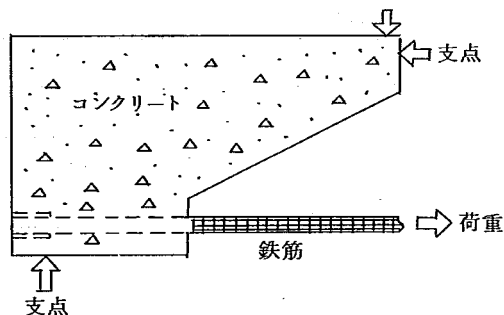
3.2.2 太径異形鉄筋を用いたコンクリートの実験解析

今後、橋脚類のような大きな構造物には太径異形鉄筋の使用が多くなると思われるが、日本においてはその使用例が少なく、一方においては、サンフェルナンド地震では太形異形鉄筋を用いた橋脚の倒壊例もあるので、その付着性や定着性に関しては十分に検討をしておく必要があると思われる。

そこでコンクリート部材に用いられた太径鉄筋の定着性に関する基礎性状を実験によって確かめた。

供試体の形状は図3-1に示す形状のものである。

図3-1. 供試体形状



試験の項目及び試験個数は表3-2の通りである。

表3-2. 試験項目と試験個数

試験項目	個数	備考
かぶりの影響	3	D 2 5
埋込長の影響	3	"
支点を越えた部分の補強の影響	6	"
太さと表面形状の影響	2	D 4 1 2種類
"	6	D 5 1 2種類
試験体の形状による影響	4	D 5 1 立方体試験体

3.3 研究成果

3.3.1 資料の蒐集整理によって得られた成果

蒐集資料を整理し、検討した結果、次のようなことが得られた。

- (1) 現在、我が国におけるRC橋脚の設計は、建設省及び道路関係各機関では道路橋下部構造設計指針、道路橋耐震設計指針（日本道路協会）等により、また国鉄では建造物設計標準等にもとずいて行なわれている。また指針類に明記されていない構造細目については、各機関独自の標準設計図等によって補なわれているが、これらの図集に見られる構造細目には耐震性を考慮して特別の配慮を行なっているものも見られる一方、各機関の考え方や規定の細かさ等にはかなりの差がある。

現在実施中の各機関の耐震に関する研究は主としてコンクリート構造物の応答解析に重点がおかれている。

- (2) 表1-1に示した9種類のRC構造に関する規定類のうち、次表のものは耐震性に関して特徴のある規定をしている。

表3-3. 耐震規定の特徴

	国内	国外
修正震度法を採用しているもの	B	G, H, I
じん性に関する定量的な規定があるもの		G, H, I
極限設計法による検討もしているもの	C	F, G, H
柱のせん断破壊を防止する規定を有するもの	D	F, G

なお、構造細目についても各規定間にかかなりの差がある。

(3) 標準設計の例にある土木構造物のうちでRC独立式の橋脚は建築物の柱に比べて次のような特徴がみられる。

- (a) 死荷重によるコンクリート応力度はRC建築の1階の柱が 40 Kg/cm^2 であるのに比べて $6 \sim 20 \text{ Kg/cm}^2$ で半分以下である。
- (b) 引張り鉄筋比は中空断面、短形断面の橋脚では $0.54 \sim 1.14 \%$ で、RC建築物の柱に比べて同じ程度、円形断面の橋脚では $0.3 \sim 0.6 \%$ でやや少なめである。
- (c) 柱のねばり強さや、せん断強さに影響を与える帯鉄筋比は、円形断面では $0.05 \sim 0.08 \%$ で建築物の柱における最低帯鉄筋比 0.2% に比べてかなり少ない。
- (4) 震害例、応答解析例に見られるRC橋脚の耐震性に関する特徴は次のようなものである。
 - (a) RC橋脚の震害例ではせん断耐力、じん性の不足、定着鉄筋の抜け出し、支承面近くのコンクリートの脱落等の例が多い。
 - (b) 現在、橋脚の動的解析は主として弾性解析によって行なわれているが、これらの結果によれば、特に長周期の橋脚の場合以外は、静的解析の応力値を上まわる。
 - (c) 橋脚の弾塑性解析を行なった場合、応答応力は弾性解析の結果より、小さくはなるが、変位はいちじるしく増す。ただし、部材の塑性や復元性の与え方によっても結果にかなりの差が生ずるので、コンクリート部材の弾塑性や、復元性に関する研究も必要である。

3.3.2 太径異形鉄筋を用いたコンクリートの実験解析により得られた結果

太径異形鉄筋を用いたRC部材の鉄筋の定着性の実験結果を要約すると次のようになる。すなわち、定着部破壊は、定着部に生ずる縦ひびわれによる付着破壊によるものが多く、定着強度を上げるには埋込長、かぶりをある程度まで大きくすることが必要である。定着部の端部をスパイラル筋等により補強することも定着効果を高めるために有効である。また鉄筋の表面形状もこのような部材における鉄筋の定着性に影響を与える。

以上のように太径異形鉄筋の最大付着応力度は、かぶり、埋込長、補強鉄筋量、鉄筋の表面形状、コンクリート強度などによって変化するものであるが、本実験の場合最大付着応力度は大略 $50 \sim 70 \text{ Kg/cm}^2$ であり、比較のため行なった、従来一般に用いられている立方体ブロックに埋込んだ鉄筋の引抜き試験の結果が $100 \sim 120 \text{ Kg/cm}^2$ 得られたのに対して約 $\frac{1}{2}$ であった事を考え、鉄筋の使用法を考慮した試験方法を用いるという事も重要なことであると考えられる。

3.4 今後研究すべき事項

橋脚を主としたRC構造物——主として独立式橋脚を対象とした場合——の耐震設計法を確立するためには、今後更に次のような事項の研究が必要であると思われる。

(1) コンクリート部材の耐震性状に関する研究

(2) 限界状態設計法の適用に関する研究

(3) 耐震性を考慮した構造細目の研究

又、これらの研究を進めるに当っては既往の研究資料の蒐集整理、及びコンクリート部材の実験の継続が必要であると思われる。

4. 鋼構造部会の研究成果の概要

4.1 概 説

昭和48年度の鋼構造部会においては、主として部会の調査研究方針が審議された。

土木鋼構造物の中で耐震設計の面から問題となる鋼製橋脚が対象構造物としてとりあげられ、調査研究の進め方がはり一柱としての終局強度と局部座屈との関連、非弾性領域における繰返し荷重の影響、地震時入力と終局強度との関連などの面から検討された。

また、同時に現在用いられている鋼製橋脚の形状寸法の調査および建築の分野における研究の現状が紹介された。

この結果、鋼構造部会では、まず鋼製橋脚のうち1本柱の橋脚について調査研究を進めることになった。

4.2 研究内容、成果および今後研究すべき事項

(1) 鋼製橋脚の形状寸法の調査

首都高速道路公団および阪神高速道路公団で用いられている鋼製橋脚17例について形状寸法を調査した(資料2-1)。

(2) 文献調査

建築の分野における鋼製橋脚と類似した構造物に対する研究の現状が文献(資料2-2-1~2-2-9)に基づいて紹介された。

(3) 調査研究方針について

上記(1)、(2)の調査に基づいて、鋼構造部会の調査研究方針の検討が行なわれ、まず1本柱の鋼製橋脚の非弾性領域を含めた挙動の調査研究を課題とすることが確認されたが、これを進めるに際してつぎのような問題点が明らかになった。

- (i) 建築の分野では、はり一柱の研究がかなり行なわれているが、建築で使用されるものは厚肉であり、局部座屈などの局部的不安定現象が生じにくい。鋼製橋脚では薄肉の場合が多く、耐荷力を扱う場合は、はり一柱としての挙動と同時に板の座屈を常に考慮しておく必要がある。
- (ii) 当面は部材の強度という面で研究を進めるが、耐震設計という面からは地震入力との関連づけを行なう必要があると思われる。

5. 今後の研究の進め方および研究の体制

5.1 今後の研究の進め方

委員会、各部会の審議を通じて地震入力および構造物と地盤との相互作用を明らかにする必要があることが指摘され、今後従来の研究内容を継続するとともに、これらに関する研究を進める必要がある。

5.2 今後の研究の体制

委員会のもとに従来の基礎工部会、コンクリート部会、鋼構造物部会の3部会に加えて地震入力および構造物と地盤との相互作用に関する調査研究を推進するための部会を新たに設置する必要がある。

資料リスト

1) 基礎工部会

“基礎工部会 昭和48年度報告書” 昭和49年3月

2) コンクリート部会

“コンクリート部材の耐震性に関する資料収集整理” 昭和49年3月

3) コンクリート部会

“大径異形鉄筋を用いた鉄筋コンクリートの挙動に関する実験・解析(その1)”

昭和49年3月

4) B. Kato, “Behavior of short columns subjected to lateral force under high compressive force”

Proceedings of the Symposium on the High-Rise and Long-Span Structures, Tokyo Sept, 1964.

5) B. Kato, “Buckling Strength of Plates in the Plastic Range” International Association for Bridge and Structural Engineering, 1965.

6) B. Kato and H. Akiyama, “Inelastic Bar subjected to Thrust and Cyclic Bending”

Journal of the Structural Division Proceeding of ASCE, Jan, 1969.

7) 加藤勉, 秋山宏 “鋼構造柱部材の降伏耐力について” 日本建築学会論文報告集, 昭和47年2月

8) 加藤勉, 秋山宏, 鈴木弘之, “軸圧縮力を受ける鋼管の塑性局部座屈耐力” 日本建築学会論文報告集, 昭和48年2月

9) 加藤勉, 秋山宏, 鈴木弘之, “鋼管梁の曲げ耐力” 日本建築学会大会学術講演梗概集, 昭和48年10月,

10) B. Kato and H. Akiyama, “Theoretical Prediction of the Load-Deflexion Relationship of Steel Members and Frames”

B. Kato, H. Akiyama and Y. Yamanouchi,

“Predictable Properties of Material under Incremental Cyclic Loading” International Association for Bridge and Structural Engineering, Symposium, 1973.

11) 鋼構造部会 “鋼製橋脚の形状寸法” 昭和49年3月

12) B. Kato “Inelastic Behavior of Steel Beam-Columns”

昭和48年度総合技術開発プロジェクト

耐震技術に関する研究開発報告書 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

郵便はがき

280-□□

千葉県千葉市穴川

四丁目十二番五二号

建設省土木研究所

振動研究室 御中

十四切手
をはって
下さい