

1. まえがき

鋼材は延性に富み、鋼材から造られる鋼構造はまたコンクリート構造に比べ重量が軽く耐震性にすぐれた構造であると云われてきた。鉄筋コンクリート構造に対する極限性状や変形性状については、かなり多くの研究が行われ、耐震設計の第二段階目の設計としてとり入れられている。建築では鋼構造の極限性状をとり入れた耐震設計基準がすでに作られ、設計に用いられているが、土木構造物では、その必要性が叫ばれながら、基準としてはまだとり入れられていない。

高速道路高架橋の橋脚、つり橋や斜張橋の塔などのように、非常に大きい軸力が作用している部材に地震による繰り返しの外力が作用する場合には、これらの構造物の第一段階すなわち弾性設計範囲での耐震設計で、許容応力の割り増しをし、降伏点に近い許容応力が採用されていることから、比較的容易に非線形領域に入ることになる。この場合鋼構造物は薄肉のものが多く、局部座屈が起こる可能性が十分考えられ、その照査が必要であるがあまり検討は行われていない。

かつてタイム誌の表紙にゴールデンゲート橋が地震により無残な格好を残した絵が載ったことがある。この真実性は別として、米国でつり橋や斜張橋の耐震問題と取り組んでいる著名な研究者と長大つり橋で地震により上部構で最も危険な場所は何処かと話したおり、二人の意見は塔の局部座屈と云うことで一致した。つり橋や斜張橋の塔は自重の総てを軸力として受け持っている重要な構造部材である。

土木学会鋼構造委員会で成瀬委員長当時小委員会のテーマの相談があり、早速この問題を提案したところ、鋼構造動的極限性状研究小委員会として平成元年度より発足することとなった。3年余りの研究検討のうえ一応の成果を纏め、ここに報告書を作成した。この間、この研究に関連して平成3年度より、2年にわたり文部省科学研究費総合研究(A)「動的荷重下での鋼構造物の極限耐力と終局耐震設計法に関する研究」(研究代表者山田善一)の採択があり、本小委員会の活動をより活発にすることができた。

本報告書は、本小委員会の委員および協力して頂いた方々の研究成果を、本小委員会において報告して頂き、本小委員会の討論を経て纏めたもので、委員の方々の努力とそれぞれの成果に対し深く敬意を払うものである。したがって内容は単なる設計法の提案というわけではなく、この問題に関連する多くの項目を含んでおり、6章から成っている。

2章は鋼材料の構成則に関するもので、鋼材の塑性域における繰り返し荷重下での基本的な性質について述べ、特に耐震性を向上するために近年開発されている低降伏比鋼や低Y P鋼についても考察している。

3章は部材としての極限耐荷力と変形性能に関するもので、解析的アプローチや実験的アプローチについて検討し、実験結果の評価や部材設計上の考え方などについて種々の見地から考察した。ただし、高軸力を受ける部材にたいする考察はあまり含まれていない。

4章は構造物系の極限耐荷力と変形性状に関する3種の実験結果を報告している。すなわち、厳密な境界条件の与えられたフレームモデルの実験、隅角部実験、さらに、サブス

トラクチャーハイブリッド実験でありそれぞれの実験結果について述べ検討している。

5章は、耐力および変形性能の向上策を、断面形状、補剛材の配置、鋼材の選択、構造形式、溶接法などの見地から述べ、さらに補強・補修法についても検討している。

6章は地震応答と設計法について述べたもので、地震力と非線形地震応答の評価法につき述べ、履歴吸収エネルギーによる終局耐震設計法、2段階耐震設計法を提案している。

以上が本報告書の概要であるが、耐震設計法の選択にどの方法が最良であるかについては、実務の見地から、これらの結果を参照し検討頂ければ幸いである。

本小委員会の成果を踏まえ、土木学会では、「鋼構造物の弾塑性性状と耐震設計法」と題する講習会を、平成5年8月に東京、大阪でそれぞれ開催することとなった。本研究の成果の普及と活用に役立つことを願っている。

次に、本小委員会委員名簿、科学研究費総合研究（A）研究組織名簿、さらに本研究に協力頂いた方々の名簿を掲げる。

鋼構造動的極限性状研究小委員会（順不同）

山田善一（委員長）京都大学工学部（現中部大学工学部）
中井博（委員）大阪市立大学工学部
三上市藏（〃）関西大学工学部
渡邊英一（〃）京都大学工学部
宇佐美勉（〃）名古屋大学工学部
北田俊行（〃）大阪市立大学工学部
増田陳紀（〃）武蔵工業大学工学部
上谷宏二（〃）京都大学工学部
河野健二（〃）鹿児島大学工学部
中島章典（〃）宇都宮大学工学部
伊津野和行（〃）京都大学工学部
川島一彦（〃）建設省土木研究所
西川和広（〃）建設省土木研究所
原光夫（〃）首都高速道路公団工務部
保田雅彦（〃）本州四国連絡橋公団
大志万和也（〃）阪神高速道路公団
伊佐隆善（〃）新日本製鐵(株)鉄鋼研究所
岡田鉄三（〃）(株)建設技術研究所大阪支社
家村浩和（幹事）京都大学工学部

文部省科学研究費平成3・4年度総合研究（A）研究組織（順不同）

山田善一（研究代表者）＊前出
中井博（研究分担者）〃
三上市藏（〃）〃
渡邊英一（〃）〃
宇佐美勉（〃）〃
上谷宏二（〃）〃
増田陳紀（〃）〃
中島章典（〃）〃
北田俊行（〃）〃
伊津野和行（〃）〃
古川浩平（〃）山口大学工学部
河野健二（〃）＊前出
家村浩和（〃）〃

本研究報告書をとりまとめる当たって、多くの人々から話題や資料の提供など、種々御協力を賜りました。

特に杉浦邦征氏（京都大学工学部）には3.2および3.3、酒造敏廣氏（大同工業大学工学部）には、4.2、江見晋氏（㈱建設技術研究所）には6.2.3の執筆に当たって多力の御協力を頂きました。また土木学会事務局の黛巖氏には、委員会の事務手続き等色々とお世話になりました。記して感謝の意を表します。

平成5年7月