

土木学会 鋼構造新技術小委員会

最終報告書

(設計法研究)

平成8年5月31日

登 録	平成 9年 3 月19 日
番 号	第 44780 号
社団 法人	土 木 学 会
附 属	土 木 図 書 館

土木学会鋼構造新技術小委員会設計法研究ワーキングメンバー

◎ 主査 ○ 副主査◇ 連絡幹事

【委員】

- ◎ 藤野陽三 東京大学工学系研究科社会基盤工学専攻 教授
○ 長井正嗣 長岡技術科学大学建設系 助教授
三木千寿 東京工業大学工学部土木工学科 教授
奈良 敬 岐阜大学工学部土木工学科 教授
佐藤尚次 関東学院大学工学部土木工学科 助教授
黒田充紀 足利工業大学工学部土木工学科 助教授
坂野昌弘 関西大学工学部土木工学科 助教授
西川和廣 建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室 室長
柄川伸一 首都高速道路公団工務部設計技術課 課長補佐
高野晴夫 首都高速道路公団神奈川建設局設計課 課長
三百田健治 日本道路公団技術部構造技術課 課長代理

【幹事】

- 聖生守雄 新日本製鐵（株）鉄構海洋事業部橋梁構造部ケーブル設計技術室 室長
森 忠彦 新日本製鐵（株）技術開発本部鋼構造研究開発センター 研究員
北川貴一 日本鋼管（株）鋼構造機器本部橋梁港湾建設部 主査
◇ 川井 豊 川崎製鉄（株）橋梁・鉄構事業部橋梁・鋼構造技術部企画開発室 室長
井澤 衛 住友金属工業（株）建設エンジニアリング事業本部
土木鉄構技術部橋梁設計技術室 室長
中川知和 （株）神戸製鋼所機械研究所構造強度研究室 主任研究員

【旧委員（当時の所属）】

- 角 昌隆 日本道路公団技術部構造技術課 課長代理
猪熊健夫 日本道路公団技術部構造技術課 課長代理

【旧幹事（当時の所属）】

- 大谷 修 （株）神戸製鋼所機械研究所構造強度研究室 主任研究員

まえがき

我が国の戦後の橋梁を振り返ると、社会経済復興と発展の中で「必需品としての橋の建設」の時代があり、昭和40年代からは「技術チャレンジとしての長大橋の建設」がそれに加わるの形で進んできた。

戦後50年にわたる旺盛な建設投資の中で恐らく国土面積当たりの橋の数はすでに世界一の状態になっている。また、当初計画されていた長大橋の建設も一段落を迎えるところに来ている。欧米に比して社会基盤、インフラストラクチャの整備水準が依然として遅れていることは厳然たる事実であり、橋、交通網も例外ではない。今後とも投資が必要な分野であるが、「目標」がはっきりとしなくなっている。

橋の生産量も一時より減ったとはいえ、鋼橋だけでも年間60万トンあり、欧米に比べると格段に多く、橋に関わるグループ、技術者も多い。橋の潜在的需要には依然として高いものがある中で、これまでと同じようなレベルの投資を確保し、橋梁技術界を活性化させるためには新しいパラダイムが必要である。さもなければ、高いレベルの生産量があるだけに、失速する危険性も孕んでいると危惧されるのである。

土木学会鋼構造委員会新技術小委員会内に組織された設計法WGでは、新しい目標として「ふつうの橋の技術的完成」と設定し、この5年間活動を行ってきた。「もの」が欠乏し、生活必需品としての橋の建設が重要であった時代と、現在の状況は大きく異なっている。国の財政状況、人口構成、地球環境への配慮等々を考えると、まさしく社会資本ストックになるインフラストラクチャー、橋が要求されている。すなわち「丈夫で長持ちし」「美しく」「経済的」というインフラストラクチャーの基本原則を技術的に実践することが重要である。

このことから、WGのテーマを具体的に「ロングライフブリッジー300年橋への道」とした。

「300年」という数字は「橋梁の供用期間は50年」と漠然とに思われている現状の中で、余りに突出しており、具体性を持たないという指摘もあるかと思う。橋の材料として鋼とコンクリートが主体となることは今後とも大きく変わることはないと思われる中で、かりに鋼が300年保つことを保証したとしても橋台、橋脚、基礎のコンクリートはどうなのかという類の質問もその一つである。本論の立場は、具体的には鋼を対象に検討しているが、「コンクリートにあっても300年保つ材料に進歩していただきたい」というのが正直な気持ちである。また、「300年寿命=300年メンテナンスフリー」という誤解を与えているかもしれない。本論の立場は、たとえ初期投資が少しかさんでもメンテナンスに必要な手間を減らすべき、（ミニマムメンテナンスの原則）であると考え、また部材、部品によっては変換を前提とした設計も認めるものである。古くなるとメンテナンスの範囲、手間が指数的に増える可能性がある橋は作るべきではないと考えるのである。

目標は適度に高くするのがよい。その目標の中で新しい技術開発が芽生えると考えるのである。300年はともかくロングライフの必要性は今後間違いなく広く認識されることになると思うのである。

これまで我国の橋梁は薄肉構造を主体とした全体の「強度」を重視した設計体系であった。ふつうの橋を対象としたとき、種々の条件、将来の方向性を考えると、強度を保持した中で「ロングライフ」を志向した橋に変わるべき時期にきている。本論ではロングライフブリッジの必然性を社会的、経済的な立場から合理・正当化し、その具体的方策を例をあげながら技術的に検討し、設計規準における今後の課題を指摘することを目標にとりまとめたものである。

しかし、ロングライフにおいてもっとも重要な点の一つである錆については、現状報告の域をあまり出していないなど今後の研究開発活動に期待するところも非常に多い。また、単なる報告書ではなく、一般の橋梁技術者を対象にまとめるつもりであったが、この点においても不十分なものとなっている。これらについては機会を改めて検討し、報告をまとめたいと考えている。

本報告書が、どちらかといえば長大橋に陽があたっていた橋梁界において「ふつうの橋」をよくすることに目が向けられる一つのトリガーになり、設計規準、設計システムのあり方を含め、いろいろな活動が芽生えることのベースになることを期待するものである。

設計法研究ワーキング 最終報告書

目 次

まえがき

第1章 はじめに

第2章 ロングライフブリッジへの合理性

2. 1 橋梁技術のパラダイムの変遷
2. 2 我国の橋の現状とロングライフブリッジの必然性
2. 3 構造物の「供用期間」と「耐用期間（寿命）」の関係
2. 4 ライフタイムコストからみたロングライフブリッジの合理性

第3章 設計基準に関する課題

3. 1 設計基準の現状
3. 2 検討課題
3. 3 まとめ

第4章 ロングライフ設計のための疲労設計

4. 1 はじめに
4. 2 疲労設計の基本的な考え方
4. 3 疲労寿命評価の前提
4. 4 疲労照査法
4. 5 活荷重応力範囲の許容値
4. 6 まとめ

第5章 鋼I桁橋の主桁補剛システムのシンプル化に伴う力学挙動の変化

5. 1 はじめに
5. 2 鋼I桁橋の主桁補剛部材の設計およびその撤去に関する研究
5. 3 従来システムのシンプル化に関するFEM解析の検討
5. 4 従来橋システムの補剛部材撤去に伴う力学的挙動－3主I桁を例題として
5. 5 補剛部材に横桁を用いたシンプル化の検討
5. 6 小型の横桁（I桁）をもつ4主I桁の検討例
5. 7 まとめ

第6章 橋システムのシンプル化に伴う力学的挙動 — 2主桁I桁橋 —

- 6.1 はじめに
- 6.2 2主I桁橋の適用可能性の検討
- 6.3 2主I桁橋の立体挙動

第7章 構造のシンプル化 — 補剛板の設計とシンプル化 —

- 7.1 座屈設計の背景
- 7.2 構造要素の座屈と補剛設計
- 7.3 高耐久性橋梁における座屈設計の果たす役割
- 7.4 高耐久性橋梁を目指した座屈設計のあり方
- 7.5 高耐久性橋梁における座屈設計の応用例
- 7.6 まとめ

第8章 ミニマム維持管理達成のための方策

- 8.1 鋼橋の維持管理
- 8.2 鋼橋の腐食と影響因子
- 8.3 鋼橋の防食システムと防食メカニズム
- 8.4 鋼橋の防食システム選択とライフタイムコスト

第9章 設計例 — 2主箱桁 —

- 9.1 検討対象とした2主箱桁の特徴
- 9.2 設計例
- 9.3 2主箱桁のFEM解析

第10章 設計例 — 2主I桁 —

- 10.1 特徴
- 10.2 設計例
- 10.3 検討結果のまとめ

第11章 まとめ

付録-A 新しい構造用鋼材と加工

付録-B I形鋼格子床版

付録-C WGの活動経緯