

耐用年数を考慮した木橋設計の考え方

Timber Bridge Design with Lifetime

(社) 土木学会鋼構造委員会
木橋の高度化技術研究小委員会



B 1 1 0 7 6 4 8 B
土 木 図 書 館

序 文

木橋はさまざまな外力に対して十分な耐力を有し、安全性が維持できるよう設計される必要がある。このことは、木橋に限らず鋼橋やコンクリート橋にも言えることであるが、木橋は材料としての特有の性質、すなわち生物材料であることによる物性値のばらつきや菌類等による劣化現象を考慮しなければならない。安全性は完成時の耐力が十分であることと同時に、供用期間中も維持補修がなされることを前提として確保されるものと考えらるべきである。

これまでの木橋の設計は、許容応力度設計法に基づいており、外力や材料特性のばらつきのすべてを、安全率が考慮された許容応力度を用いて、安全性の確保がなされていた。しかし、この手法では安全性が客観的にどの程度有しているか不明であり、また橋梁の重要度に依りて性能を変化させることが困難である。一方、限界状態設計法はこれらの欠点をカバーする方法であり、土木構造物の設計法として徐々に広まりつつある。

木橋を設計するための公的基準は未だ存在していないが、参考資料として設計に役立つ文献が発刊されている。(社)土木学会鋼構造委員会木橋技術小委員会(平成17年活動終了)が取りまとめた「木橋技術の手引き2005」は、木橋の設計法として性能照査型設計法を採用し、照査フォーマットに限界状態設計法を全面的に取り入れた設計マニュアルである。このマニュアルでは、限界状態として木橋の安全性に関わる終局限界状態と機能性に関わる使用限界状態を考慮している。また、安全性を明確に示す数値指標として、信頼性指標 β が設計パラメータの一つとして採用されているところに大きな特徴がある。

しかしながら、この手引きではもう一つの限界状態である「修復限界状態」を考慮したものではなかった。木橋を設計する際は、腐朽させないように配慮することが基本となるが、環境条件によっては腐朽が進行することもあり得る。木材の腐朽劣化を定量的、科学的に分析し維持補修計画に反映させ、木橋を修復させることは、近代木橋が増加した近年において極めて重要である。

そこで、平成18年に発足した「木橋の高度化技術研究小委員会」では、修復限界状態設計を導入するための調査研究を行うことを目的とし、現地調査、事例研究、数値解析、ケーススタディ等の様々な検討を行ってきた。この報告書は本小委員会の3年間に亘る活動成果を取りまとめたものであり、修復限界状態を考慮した木橋の設計手引き書としては、わが国最初のものである。本報告書が木橋の設計や維持管理に携わる人々にとって有益なものになることを願うとともに、木橋技術の高度化に寄与することを望むものである。

最後に、委員会において活発な議論を展開するとともに報告書の執筆に多大なご尽力をいただいた、木橋の高度化技術研究小委員会委員各位、幹事各位に深く感謝する次第である。

平成21年3月

登録 番号	平成22年3月18日
	第 57320 号
社団法人 土木学会	
附 属 土 木 図 書 館	

土木学会鋼構造委員会
木橋の高度化技術研究小委員会
委員長 平 沢 秀 之

(社)土木学会 鋼構造委員会 木橋の高度化技術研究小委員会 委員名簿

顧問	薄木 征三	秋田大学名誉教授
顧問	本田 秀行	金沢工業大学
委員長	平沢 秀之	函館工業高等専門学校
副委員長	佐々木 貴信	秋田県立大学
幹事長	渡辺 浩	福岡大学
幹事	中山 良直	川田建設(株)
幹事	原田 真樹	(独)森林総合研究所
連絡幹事	植野 芳彦	(株)長大
委員	荒木 昇吾	服部エンジニア(株)
委員	飯村 豊	宮崎県木材利用技術センター
委員	五十嵐 恒夫	木の橋研究開発工房
委員	今井 富士夫	宮崎大学
委員	奥谷 由行	(財)林業土木コンサルタンツ
委員	越智 内士	明石工業高等専門学校
委員	小林 辰美	江間忠合板(株)
委員	斉藤 淳一	斎藤木材工業(株)
委員	鈴木 基	M・W&H 研究所
委員	園部 宝積	(株)ザイエンス
委員	高橋 晃一	(株)アーバン設計
委員	田中 光典	ピーシー橋梁(株)
委員	谷川 充	(株)ザイエンス
委員	張 日紅	和光コンクリート工業(株)
委員	中澤 隆雄	宮崎大学
委員	中村 昇	秋田県立大学
委員	原田 浩司	山佐木材(株)
委員	藤元 安宏	(株)国土開発コンサルタント
委員	掘井 滋則	(株)横河ブリッジ
委員	本間 邦夫	プレストレスウッド研究会
委員	三上 卓	群馬工業高等専門学校
委員	宮武 敦	(独)森林総合研究所
委員	宮本 裕	岩手大学名誉教授
委員	山地 健一	(株)鋼構造エンジニアリング
委員	渡辺 浩志	ピーシー橋梁(株)

(途中交替の委員を含む)

耐用年数を考慮した木橋設計の考え方

目次

1. 木橋の修復限界状態設計法と耐用年数予測

1.1	はじめに	1
1.2	修復限界状態を考慮した設計手順	2
1.3	耐用年数に影響する要因	7
1.4	耐用年数の推定	8
1.5	耐用年数予測算定例	13
1.6	腐朽事例による検証	15
1.7	おわりに	18

2. 耐力の低下と修復限界状態設計

2.1	はじめに	19
2.2	信頼性指標 β の経年変化	20
2.3	断面欠損した部材の耐力評価	22
2.4	木橋の部材劣化と健全度診断の検討例	32
2.5	おわりに	54

3. 修復限界状態設計計算例(かっぱ橋を例として)

3.1	群集荷重の分布	55
3.2	設計時点における信頼性指標 β の算定	56
3.3	劣化度の評価	58
3.4	13年経過後の信頼性指標 β	61
3.5	ピロディンのデータを用いた場合	62
3.6	限界状態設計における修復限界状態設計	62

付録

13年の供用履歴を持つ既存木橋の載荷破壊実験	65
------------------------	----