

「これだけは知っておきたい

橋梁メンテナンスのための構造工学入門（実践編）」



講習会の案内

公益社団法人土木学会構造工学委員会「メンテナンス技術者のための教本開発研究小委員会（委員長：本間淳史）」では、この度、委託出版（株式会社建設図書）として、「これだけは知っておきたい 橋梁メンテナンスのための構造工学入門（実践編）」を発刊しました。これに伴い、本書の講習会を企画しましたのでご案内します。

土木学会認定 CPD プログラム： 認定番号 JSCE23-0497 4.7 単位

○本書の目的

構造工学委員会では、メンテナンスに必要な構造工学、メンテナンスの実例から学ぶ構造工学といった視点から、橋梁メンテナンスにおける構造工学の基本についてまとめた図書、「これだけは知っておきたい 橋梁メンテナンスのための構造工学入門」を令和元年5月1日に発刊いたしました。今回、その続編として、損傷の原因やメカニズムを含む、より実践的で高度な知識や、補修補強の計算例を盛り込んだ「これだけは知っておきたい 橋梁メンテナンスのための構造工学入門（実践編）」を発刊いたしました。

○本書の概要

- ・タイトル：これだけは知っておきたい 橋梁メンテナンスのための構造工学入門（実践編）
- ・価格：3,300円＋消費税（10%）
- ・体裁：B5判，260ページ，オールカラー
- ・発行日：令和5年5月

講習会プログラム

日時：令和5年6月6日（火）10:00～17:00

場所：土木学会講堂（東京都新宿区四谷）

募集定員：50名

参加費：6,000円（図書代金を含む）

申込締切：5月23日（火）※お申込み後のキャンセルはできかねます

申し込み方法：<https://www.jsce.or.jp/events/information> からお申込み下さい

司会：石井博典（小委員会幹事長）

- 10：00～10：05 開会挨拶 岩城一郎（構造工学委員長）
- 10：05～10：15 全体概要 本間淳史（小委員会委員長）
- 10：15～10：35 第Ⅰ編 第1章 作用とは，第2章 死荷重と活荷重
津野和宏（国土舘大学）
- 10：35～10：55 第3章 地震作用
武田篤史（株大林組）
- 10：55～11：15 第4章 風作用（風荷重）
石原大作（パシフィックコンサルタンツ株）
- 11：15～11：25 質疑応答①
- 11：25～11：45 第Ⅱ編 第1章 鋼橋の腐食と塗装塗替え，当て板補強
石井博典（株横河ブリッジホールディングス）
- 11：45～12：05 第2章 鋼橋の疲労損傷と補修・補強
増井隆（首都高速道路株）
- 12：05～12：25 第3章 RC橋の損傷と補修・補強
安東祐樹（ショーボンド建設株）
- 12：25～12：35 質疑応答②
- 12：35～13：35 昼休憩
- 13：35～13：55 第4章 PC橋の損傷と補修・補強
北野勇一（川田建設株）
- 13：55～14：15 第5章 RC床版の損傷と補修・補強・更新
本間淳史（東日本高速道路株）

- 14：15～14：35 第6章 支承の劣化・損傷と対策事例
中澤治郎（パシフィックコンサルタンツ(株)）
- 14：35～14：55 第7章 RC橋脚および杭基礎の耐震補強
高橋宏和（日本工営(株)）
- 14：55～15：05 質疑応答③
- 15：05～15：20 休憩
- 15：20～15：40 第Ⅲ編 第1章 実務における鋼とコンクリートの有限要素解析の活用
と留意点
松村寿男（瀧上工業(株)）
- 15：40～16：00 第2章 耐震設計における動的解析の要点
西村学（パシフィックコンサルタンツ(株)）
- 16：00～16：20 第3章 センシングとモニタリング
金哲佑（京都大学）
- 16：20～16：40 第4章 これからの橋梁メンテナンス
松山公年（日本工営(株)）
- 16：40～16：55 質疑応答④
- 16：55～17：00 閉会挨拶 津野和宏（小委員会副委員長）

その他：

- コロナ禍のため募集定員に制約がありますが、後日、あらためて講習会（対面、オンライン）を予定しています。
- 本講習会には図書代が含まれております。講習会にご参加いただく方には当日、会場でお渡しいたします。次ページに図書の申込書を添付いたしますが、講習会に参加いただく方は重複して注文しないようご注意ください。
- CPD 受講証明書をご希望の方は必要事項を予め記入した申請書を受付にご持参ください。受講印を押印いたします。
申請書類は https://www.cpd-ccesa.org/unit_assent.php からダウンロードして下さい。現地での受講証明書配布はございません。

問い合わせ先：

土木学会研究事業課 岡崎 寛輝

okazaki”at”jsce.or.jp ※”at”を@に変えてください。

これだけは知っておきたい

橋梁メンテナンスのための 構造工学入門(実践編)



編著 (公社) 土木学会 構造工学委員会

—豊富な写真, わかりやすいイラストによる詳細解説—

これだけは知っておきたい

橋梁メンテナンスのための 構造工学入門(実践編)

(公社) 土木学会 構造工学委員会 編

B5判 260ページ オールカラー

定価3630円 (本体3300円+税10%)

カバー写真撮影: 写真家 山崎エリナ

既刊の続編にあたるこの「実践編」では、第I編で橋に力学的影響を与える作用について丁寧に解説し、第II編では各種の構造物の代表的な損傷とそれに対応する標準的な補修・補強方法について、計算例を示しながら解説しました。さらに、第III編では橋梁メンテナンスの実務を行ううえで欠かせない、解析技術や点検・診断技術について説明しています。

第I編 作用

- 第1章 作用とは
- 第2章 死荷重と活荷重
- 第3章 地震作用
- 第4章 風作用(風荷重)

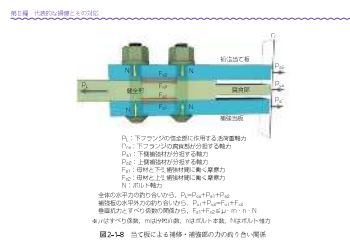
第II編 代表的な損傷とその対応

- 第1章 鋼橋の腐食と塗装塗替え、当て板補強
- 第2章 鋼橋の疲労損傷と補修・補強
- 第3章 RC橋の損傷と補修・補強
- 第4章 PC橋の損傷と補修・補強
- 第5章 RC床版の損傷と補修・補強・更新
- 第6章 支承の劣化・損傷と対策事例
- 第7章 RC橋脚および杭基礎の耐震補強

第III編 技術

- 第1章 実務における鋼とコンクリートの有限要素解析の活用と留意点
- 第2章 耐震設計における動的解析の要点
- 第3章 センシングとモニタリング
- 第4章 これからの橋梁メンテナンス

(内容見本)



出に当たっては、腐食による断面欠損に加えて、ボルト孔による断面欠損も考慮する必要があります。そのため、腐食部の母材の死重荷重力については、補強前後で孔明けによる断面欠損が増えることとなります。

式(8)~(13)はそれを考慮して腐食部の補強後の応力を算出しています。式(8)では、母材腐食部の腐食と孔明けによる断面欠損を考慮した断面積と、健全部の断面積との断面積比 β を算出しています。見本明記したとおり、断面積比は母材腐食の0.5から0.389と小さくなっていくことがわかります。式(9)では、死重荷重によりフランジに作用する軸力 N と腐食、孔明けを考慮した断面積 A から、死重荷重の σ を算出しています。式(10)では腐食部によるフランジに作用する軸力 N を、式(11)では補強後の母材、補強材の純断面積の合計 A を、式(12)では腐食部の活荷重 P を、式(13)より、補強後の腐食部の応力 σ_c を算出することが確認できました。

$$\beta = \frac{A_{腐食} + A_{健全}}{A_{健全}} = \frac{0.5 \times 450 \times 16 + 0.5 \times 450 \times 16}{0.5 \times 450 \times 16} = 0.389 \quad (8)$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{360000}{450 \times 16} = 129 \quad (9)$$

$$P = \sigma \cdot A \cdot \beta = 129 \times 450 \times 16 \times 0.389 = 360000 \quad (10)$$

$$A = (A_1 - a_1 \phi) \cdot t_1 + 2 \cdot (B_1 - a_1 \phi) \cdot t_2 + A_2 \cdot t_3 + A \cdot t_4$$

$$= (450 - 4 \cdot 25) \cdot 12 + 2 \cdot (200 - 2 \cdot 25) \cdot 12 + 0.389 \cdot 450 \cdot 16 = 10600 \quad (11)$$

$$\sigma_c = \frac{P}{A} = \frac{360000}{10600} = 34 \quad (12)$$

$$\sigma_c = \sigma_c \cdot \beta = 129 + 34 = 163 < \sigma_{ca} = 179 \quad (13)$$

ここで、 t_1 , t_2 は補強材の板厚、 B_1 , B_2 は補強材の板幅、 a_1 , a_2 は下面補強板、上面補強板の1列あたりのボルト本数です。図2-17参照。

次に、高力ボルトの必要本数について計算します。腐食部断面に作用する当て載の応力は、同じ位置における母材の応力と同じです(必ずしも同じになりませんが、応力も同じになります)。そのため、当て載が分散する力 P は、式(12)で求めた母材の応力 σ と断面積 A の積と当て載の断面積 A_c とから、式(14)のとおり求められます。この力 P を式2-14中に示す力の約りかいて鋼材材料係数 F_y 、板厚 t を考慮して問題式を示すと式(15)のとおりとなり、ここから必要ボルト本数 n_b を算出する式(16)のとおりとなります。

$$P = F_y \cdot A_c = F_y \cdot (A_c + A_s)$$

$$= 34 \times ((450 - 4 \cdot 25) \cdot 12 + 2 \cdot (200 - 2 \cdot 25) \cdot 12) = 265200 \quad (14)$$

$$n_b = \frac{P}{F_y \cdot t} = \frac{265200}{450 \times 16} = 3.7 \approx 4 \quad (15)$$

$$n_b = \frac{P}{F_y \cdot t} = \frac{265200}{0.9 \times 0.85 \times 0.4 \times 205000 \times 2} = 2.11 \quad (16)$$

ここで、 m は摩擦係数(2.0)、 ϕ はすべり係数(0.4)、 N は設計ボルト軸力(205kN)です。この計算では、すべり係数として0.4を考慮していますが、摩擦面の状況によっては、このすべり係数は変わりますので、注意が必要です。一般的には摩擦面を磨いた場合は0.4、無磨クランクヘッドで建設する場合は0.45が用いられますが、補修・補強の場合においては、母材は磨いた状態で素地磨き2程度まで除去した鋼材表面、補強材は無磨クランクヘッドで建設されている場合が多いのではないかと推察します。その組み合わせのすべり係数については、両方(又は片方)に注意されていますので、参考になると思います。

以上の計算により、ボルトは2本は必要、つまり3本以上、必要となるわかりました。図2-17では、健全部に片側でボルトが8本、設置されていますので、必要なボルト本数を確保できていると確認できました。また、ボルトの配置方法については「鋼橋補修」(表2-1-3)のとおり、規定が示されています。この規定に従って算出された必要なボルト本数を確保しながら、ボルトの配置を決定することになります。腐食部のボルトについては力の伝達に期待していない必要本数はありませんので、表2-1-3の規定に従ってボルトを配置します。さらに、腐食部は不能が大きき、そのままでは当て載の母材に腐蝕が生じてしまうため、図2-17のように全面パテなどの腐蝕を埋めるようにします。当て載の腐蝕の埋め方を表2-1-11に示します。

そのほか、高力ボルトに所定の軸力を入力するために、専用の工具(トランプ)を用いての引張、シーリングで締め付けが必要があり、且、引張るためには鋼索・ボルトを締め付ける工具、孔明けする必要があるため、孔明け作業や締め付け作業は可能かどうか、ボルトを差し込むスペースがあるかどうかについても確認が必要です(写真2-1-12)。また、前述のとおり、ボルト部が腐食の欠陥にならないように、防錆処理ボルトを用いるか、補強の腐食

株式会社 建設図書 〒101-0021 東京都千代田区外神田2-2-17 FAX 03-3253-7967
TEL: 03-3255-6684

注文書 注文冊数 冊
これだけは知っておきたい
橋梁メンテナンスのための構造工学入門(実践編)

団体名 部署 _____
お名前 _____ TEL: _____
(〒 -)

送付先 _____
お支払方法: 振込用紙を同封してお送りします。
1: 法人 2: 個人
いずれかに○してください