耐荷力マスターカーブ適用・評価マニュアル

使い方

戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第 3 期
スマートインフラマネジメントシステムの構築
サブ課題 C　地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用

目　次

1．総則 3
1.1 目的 3
1.2 適用範囲 3
1.3 用語の定義 3
2．評価の手順 3
3．点検・調査項目 4
4．有効高さと鉄筋量の設定 4
4.1 設定の優先順位 4
4.2 標準図集に基づく推定 4
5．限界耐荷力の算定 5
5.1 評価式 5
5.2 劣化を考慮する場合の補正 5
6．安全余裕度の算定と措置の検討 5
6.1 安全余裕度の算定 5
6.2 健全性IIIの橋梁の措置 6
7．留意事項 6
8．計算例 7
8.1 RC 床版橋（スパン 3.0m，健全） 7
8.2 RC 床版橋（スパン 3.0m，引張鉄筋の断面欠損率 30%） 7
8.3 場所打ち RC ボックスカルバート（スパン 4.0m，引張鉄筋の断面欠損率 30%） 7
9．評価記録 7
付録　耐荷力マスターカーブおよび早見表 9
付録 1　RC 床版橋 9
付録 2　RC ボックスカルバート（場所打ち） 10
付録 3　RC ボックスカルバート（プレキャスト） 10

1. 総則

1.1 目的

本マニュアルは，図面のない短支間橋梁について，構造形式，スパンおよび点検結果から限界耐荷力 Pu と安全余裕度を簡易に求め，健全性IIIと判定された橋梁の措置の検討等に活用するための手順を示すものである．

1.2 適用範囲

本マニュアルの適用範囲を表 1.1 に示す．

表 1.1　適用範囲

項目	適用範囲
スパン	2～5m
構造形式	RC 床版橋，RC ボックスカルバート（場所打ち，プレキャスト）
建設年	RC 床版橋：昭和 55 年 4 月以降 場所打ち RC ボックスカルバート：昭和 60 年以降 プレキャスト RC ボックスカルバート：平成 25 年 8 月以降
健全性	I，II ただし，顕著な鉄筋腐食がない場合は，下縁（内空側）かぶりの剥落によりIIIと判定されたものにも適用できる．

適用範囲外の橋梁，および鉄筋の付着切れやコンクリートの著しい劣化が疑われる橋梁は，本マニュアルの対象外とする（7 章参照）．

1.3 用語の定義

表 1.2　用語の定義

用語	定義
限界耐荷力 Pu	橋梁が耐えられる最大の荷重（kN）．本マニュアルではスパン中央の曲げ耐力から求める．
作用荷重 PD	橋梁に作用する荷重の目安．大型車（総重量 25t）による 250kN とする．
安全余裕度	Pu を PD で除した値．
引張鉄筋比 pw	引張鉄筋の断面積 As を，断面幅 b と有効高さ d の積で除した値（As／bd）．
有効高さ d	圧縮側のコンクリート表面から引張鉄筋の図心までの距離（mm）．
断面欠損率	腐食によって失われた鉄筋断面積の割合．

2. 評価の手順

評価は表 2.1 の手順で行う．

表 2.1　評価の手順

手順	内容	参照
1	適用範囲の確認（構造形式，スパン，建設年）	1.2

手順	内容	参照
2	点検による劣化状況の確認	3 章
3	有効高さ d と引張鉄筋比 pw の設定	4 章
4	限界耐荷力 Pu の算定（評価式または早見表）	5 章，付録
5	安全余裕度の算定	6.1
6	措置の検討	6.2

3. 点検・調査項目

評価に必要な点検・調査項目を表 3.1 に示す．版厚や鉄筋量を非破壊試験により測定する方法は，関連資料「版厚の測定（応用編）」「鉄筋量の測定（応用編）」による．

表 3.1　点検・調査項目

項目	確認方法	評価への反映
スパン L	台帳，巻尺による計測（ボックスカルバートは内空幅）	L に用いる
構造形式・建設年	台帳，目視（プレキャストは部材の継目により判別）	評価式の選択，適用範囲の判定
版厚 H	側面，端部または坑口での実測（困難な場合は 4 章による）	有効高さ d に用いる
鉄筋の露出・腐食	目視，ノギス等による計測（断面欠損率は安全側に見込む）	pw を低減する
かぶりの剥落	上縁（圧縮側）か下縁（引張側）かを確認	上縁の場合は d を低減する
その他の変状	付着切れ，定着不良，コンクリートの著しい劣化	該当する場合は 7 章による

4. 有効高さと鉄筋量の設定

4.1 設定の優先順位

有効高さ d と引張鉄筋比 pw は，次の順で設定する．

(1) 図面がある場合は，図面の値を用いる．

(2) 実測できる場合は，実測値を用いる．実測した版厚 H から，d＝H－（かぶり＋鉄筋径／2）とする．

(3) いずれも困難な場合は，4.2 の標準図集に基づく推定値を用いる．

4.2 標準図集に基づく推定

標準図集に基づく推定値を表 4.1 に示す．標準図集の発行年より前に建設された橋梁は，推定値の根拠がないため本マニュアルの対象外とする．

表 4.1　標準図集に基づく推定値（L：スパン（mm））

構造形式	参照した標準図集	pw	d（mm）
RC 床版橋	RC 床版橋の設計 （石川県土木部，昭和 55 年 4 月）	0.01	0.048L＋114
RC ボックスカルバート （場所打ち）	土木構造物標準設計 （建設省，昭和 60 年）	0.0025	0.058L＋121
RC ボックスカルバート （プレキャスト）	PCa RC ボックスカルバート図集 （ベルテクス株式会社，平成 25 年 8 月）	0.009	0.066L＋3.11

5. 限界耐荷力の算定

5.1 評価式

RC 床版橋は単純ばり，RC ボックスカルバートの頂版は両端固定ばりにモデル化し，スパン中央に作用する集中荷重に対する曲げ耐力から，限界耐荷力 Pu を次式により求める．

RC 床版橋：$Pu = 4Mu/L = 2{,}565\ pw\ d^2/L$　（kN）

RC ボックスカルバート：$Pu = 8Mu/L = 5{,}130\ pw\ d^2/L$　（kN）

ここに，$Mu = As\ fy\ z$，$z = d/1.15$，$b = 2{,}500mm$，$fy = 295N/mm^2$

d，L の単位は mm とする．

断面幅 b は大型車の走行を想定して 2.5m とし，コンクリートの圧縮強度は 24N/mm²を想定している．アーム長 z は慣用的に d／1.15 とした．同一断面であれば，ボックスカルバートの限界耐荷力は床版橋の 2 倍となる．

5.2 劣化を考慮する場合の補正

劣化がある場合は，表 5.1 により評価式の諸量を補正する．断面欠損率は点検結果から安全側（大きめ）に見込む．

表 5.1　劣化を考慮する場合の補正

劣化の状況	補正の方法
引張鉄筋の腐食・断面欠損	pw ×（1－断面欠損率）を用いる．
圧縮側（上縁）コンクリートの欠損	欠損厚だけ有効高さ d を減じる．
下縁（引張側）かぶりの剥落のみ	補正を要しない．

6. 安全余裕度の算定と措置の検討

6.1 安全余裕度の算定

安全余裕度は次式により求める．

安全余裕度 ＝ Pu ／ PD　（PD ＝ 250kN）

安全余裕度が 1 を下回る場合は，通行規制の要否を含めて，速やかに専門技術者の判断を求め

るものとする．

6.2 健全性IIIの橋梁の措置

健全性IIIと判定された短支間橋梁は，図 6.1 の判定フローにより 3 つに分類し，安全余裕度を確認したうえで措置を選定する．分類ごとの措置を表 6.1 に示す．

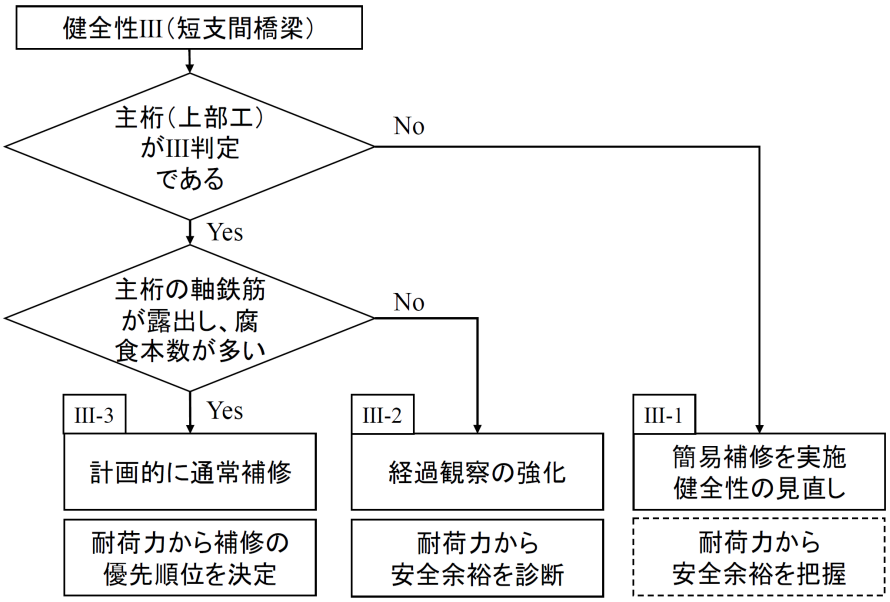


図 6.1　健全性IIIの判定フロー

表 6.1　分類ごとの措置

分類	主な状況	措置	耐荷力評価の位置付け
III-1	上部工以外（下部工，ウイング等）の変状	簡易補修，健全性の見直し	安全余裕の把握（推奨）
III-2	上部工がIII．鉄筋の露出・腐食は限定的	経過観察の強化	安全余裕の診断（必須）
III-3	上部工がIII．軸方向鉄筋が多数露出・腐食	計画的な補修	補修の優先順位の決定（必須）

7. 留意事項

次のいずれかに該当する場合は本マニュアルの対象外とし，専門技術者の判断を求めるものとする．

(1) 引張鉄筋が明らかに付着切れを生じている場合，または定着されていない場合

(2) コンクリートが著しく劣化している場合

(3) 土かぶりが厚いボックスカルバートなど，車両以外の荷重の影響が大きい場合

(4) 適用範囲外の橋梁（建設年が古いもの，スパンが長いもの，その他の構造形式）

(5) 安全余裕度が 1 を下回る場合

本評価法は，限界耐荷力を安全側に評価する簡易法である．評価結果は措置を検討するための参考とし，最終的な判断は道路管理者が行うものとする．

8. 計算例

8.1 RC 床版橋（スパン 3.0m，健全）

$d = 0.048 \times 3{,}000 + 114 = 258\text{mm}$

$Pu = 2{,}565 \times 0.01 \times 258^2 \,/\, 3{,}000 \fallingdotseq 569\text{kN}$

安全余裕度 $= 569 \,/\, 250 \fallingdotseq 2.3$

8.2 RC 床版橋（スパン 3.0m，引張鉄筋の断面欠損率 30%）

$pw = 0.01 \times (1 - 0.3) = 0.007$

$Pu = 2{,}565 \times 0.007 \times 258^2 \,/\, 3{,}000 \fallingdotseq 398\text{kN}$

安全余裕度 $= 398 \,/\, 250 \fallingdotseq 1.6$

8.3 場所打ち RC ボックスカルバート（スパン 4.0m，引張鉄筋の断面欠損率 30%）

$d = 0.058 \times 4{,}000 + 121 = 353\text{mm}$

$Pu = 5{,}130 \times 0.0025 \times (1 - 0.3) \times 353^2 \,/\, 4{,}000 \fallingdotseq 280\text{kN}$

安全余裕度 $= 280 \,/\, 250 \fallingdotseq 1.1$

8.2 と 8.3 がいずれも健全性III（分類III-3）と判定された場合，安全余裕度の小さい 8.3 の橋梁を優先して補修する計画とすることが考えられる．

9. 評価記録

評価結果は表 9.1 の様式に記録し，点検調書とあわせて保管する．

表 9.1　評価記録様式

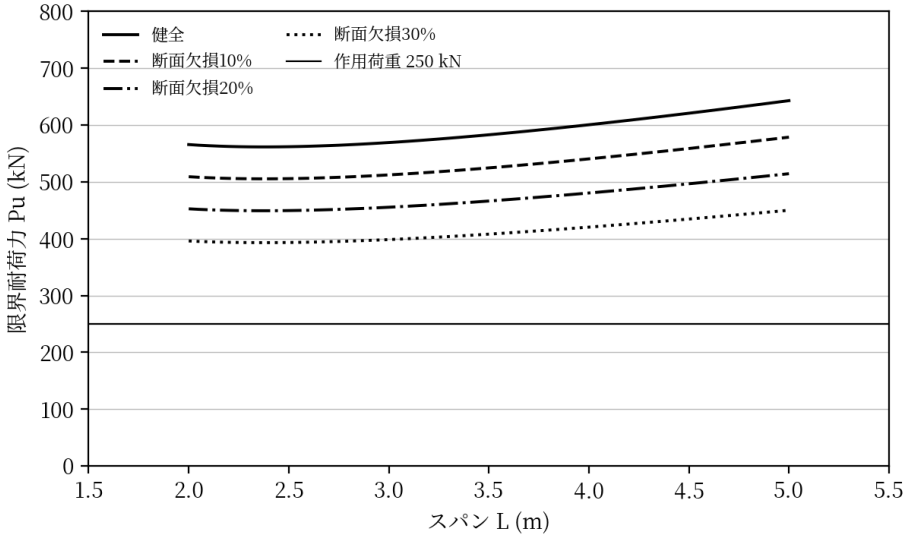
項目	記入欄
橋梁名・所在地	
構造形式	RC 床版橋　・　場所打ち BOX　・　プレキャスト BOX
建設年／スパン L	年　／　　m
点検日／健全性	年　月　日　／　I・II・III・IV
主な変状	
d の設定方法	図面　・　実測　・　標準図集　（d＝　　mm）
断面欠損率	%　（pw＝　　）
限界耐荷力 Pu	kN
安全余裕度	

項目	記入欄
分類	III-1 ・ III-2 ・ III-3 ・ 対象外
措置の方針	
記録者	

付録　耐荷力マスターカーブおよび早見表

付図および付表は，表 4.1 の推定値と 5.1 の評価式から求めた限界耐荷力 Pu（kN）である．欠損は引張鉄筋の断面欠損率を示す．Pu が 250kN を下回る場合，安全余裕度は 1 未満となる．

付録 1　RC 床版橋

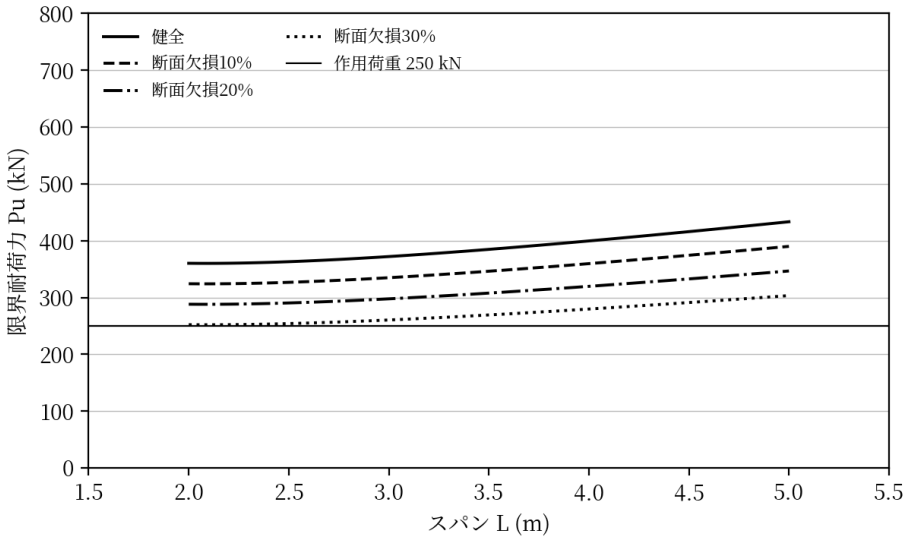


付図 1　RC 床版橋の耐荷力マスターカーブ

付表 1　RC 床版橋の早見表（Pu，kN）

L（m）	d（mm）	健全	欠損 10%	欠損 20%	欠損 30%
2.0	210	566	509	453	396
2.5	234	562	506	449	393
3.0	258	569	512	455	398
3.5	282	583	525	466	408
4.0	306	600	540	480	420
4.5	330	621	559	497	435
5.0	354	643	579	514	450

付録 2　RC ボックスカルバート（場所打ち）

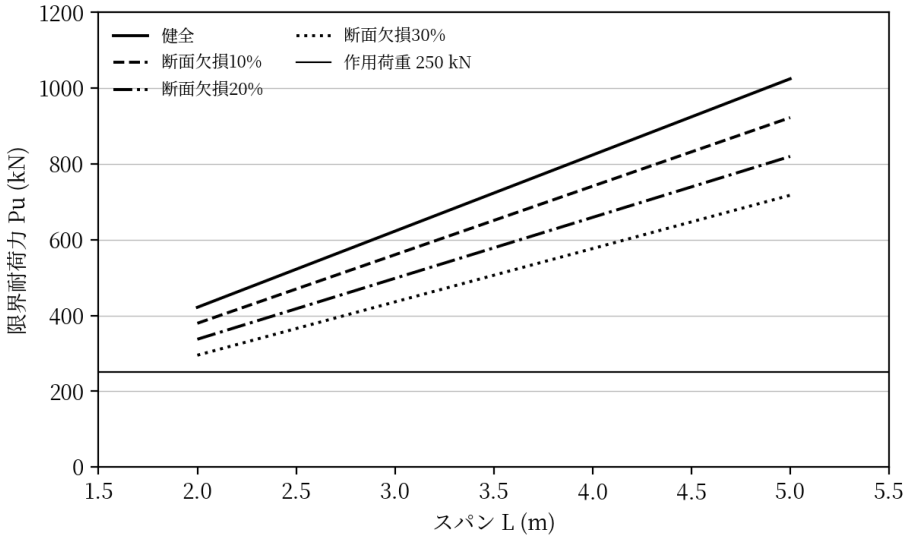


付図 2　場所打ち RC ボックスカルバートの耐荷力マスターカーブ

付表 2　場所打ち RC ボックスカルバートの早見表（Pu，kN）

L（m）	d（mm）	健全	欠損 10%	欠損 20%	欠損 30%
2.0	237	360	324	288	252
2.5	266	363	327	290	254
3.0	295	372	335	298	260
3.5	324	385	346	308	269
4.0	353	400	360	320	280
4.5	382	416	374	333	291
5.0	411	433	390	347	303

付録 3　RC ボックスカルバート（プレキャスト）



付図 3　プレキャスト RC ボックスカルバートの耐荷力マスターカーブ

付表 3　プレキャスト RC ボックスカルバートの早見表（Pu，kN）

L（m）	d（mm）	健全	欠損 10%	欠損 20%	欠損 30%
2.0	135	421	379	337	295
2.5	168	522	470	418	365
3.0	201	623	560	498	436
3.5	234	723	651	578	506
4.0	267	824	741	659	577
4.5	300	924	832	739	647
5.0	333	1025	922	820	717