

橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する 技術標準の策定

—水を留めない、通さない、水による材料劣化を抑制し、
排水設備の持続的機能保持が可能な構造とその保全—

1. 研究目的
2. 研究内容
3. 研究期間
4. 参加メンバー
5. 研究方針
6. 研究概要
7. 研究成果と課題、次年度の研究計画

岐阜大学名誉教授・大阪大学名誉教授 奈良 敬

This environment will bring your abilities



大阪大学 School / Graduate School of Engineering Osaka University
工学部/大学院工学研究科

Cooperation with Society
産学連携推進本部
工学研究科社会連携室

目 次

1. 研究目的と目標
2. 研究内容
3. 研究期間
4. 参加メンバー
5. 研究方針
6. 研究概要
7. 研究成果と課題、次年度の研究計画

(参考) 過年度プロジェクトの課題

(1) モニタリング方法の検討

個々の橋梁の腐食環境と腐食負荷がどの程度であるかに加えて、対する対策工法がどの程度の耐久性を有するかを判断するには、施工後のモニタリングが重要である。設置環境によって制約は受けるが、モニタリング方法の検討が不可欠である。これにより、耐久性確保のための維持管理がより一層具体化する。

(2) 腐食環境と腐食負荷、耐久性のマトリックス表示

例示した腐食損傷とその対策事例について、腐食環境と腐食負荷、さらに耐久性の3つの視点から、3次元のマトリックスとしてわかりやすく位置づけることが望ましい。

(3) 腐食負荷の定量化

課題を明らかにしたことから、新技術の導入が望まれる。特に腐食負荷の定量化については、橋面雨水の排水解析を前提とした排水予測など、耐久性に資する情報に基づいた排水対策が不可欠である。

1. 研究目的と目標

平成25年度から3年にわたり、**橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術開発**に取り組んできた。点検調書に基づき、腐食損傷の課題を明らかにし、**損傷橋梁を抽出して試験施工メニューを提示**し、桁端防食、伸縮装置の取り替え、床版防水など、対象橋梁を絞って試験施工を実施、その過程において、**技術標準を目指した手引き案**を提示した。**試験施工した橋梁のモニタリング**や手引き案のスパイラルアップが必須であることから、**水を制御した橋梁の耐久性向上の取り組みがスタート**したと言っても過言ではない。

本研究テーマは、**技術標準の策定を目的**として、腐食損傷調査、補修・補強メニュー、モニタリングを通して、**橋梁の耐久性向上の改善サイクルが機能する仕組みを確立**させることを目標とするものである。

2. 研究内容

上述した背景と研究目的から、次のような内容を提供できる研究を目指したい。

- a) 滞水や漏水のない排水構造と排水設備の維持・更新戦略
- b) 排水設備の機能的長寿命化に資する排水構造と架設精度
- c) 橋梁の耐久性向上に資する定期点検手法
- d) 既設橋梁の耐久性向上に資する改善手法

本研究では、モデル橋梁を選定する実際的な研究課題であることから、主として架設数の多い桁橋を対象としている。しかし、床版上の雨水の排水が大きな課題となることから、桁橋に限らず他の橋梁形式においても、研究成果の適用が可能になると考えている。

3. 研究期間

平成28年度から平成30年度まで。

3. 研究期間(続き)

・平成28年度(初年度)の活動

- | | |
|---------------------------|--------|
| 1) 第1回代表幹事会 | 4月20日 |
| 研究会メンバーの構成と公募、ならびに研究計画の概要 | |
| 2) 第2回代表幹事会 | 8月 2日 |
| 今年度の研究計画、第1回全体会議の進め方と役割分担 | |
| 3) 第1回全体会議 | 8月26日 |
| 研究計画の概要、今年度の研究計画と具体的な進め方 | |
| 4) 第1回幹事会 | 9月 2日 |
| 平成25年度以降の点検調書の取り扱い | |
| 5) 橋梁排水手引き案講習会 | 9月21日 |
| 平成25～27年度の成果をまとめた手引き案の講習 | |
| 6) 第2回幹事会 | 10月12日 |
| 全体会議の議題整理と資料確認 | |
| 7) 第2回全体会議 | 10月24日 |
| 試験施工とモニタリング、腐食マトリックスの概要ほか | |

・平成28年度の活動(続き)

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| 8) 第3回代表幹事会
今年度のまとめについて討議 | 11月28日 |
| 9) 第3回幹事会
点検調査書の利用方法の検討 | 11月29日 |
| 10) 第3回全体会議
腐食マトリックスの具体化検討、橋梁排水解析 | 12月13日 |
| 11) 第4回全体会議
今年度報告書のとりまとめ案と成果の検討 | 1月31日 |
| 12) 第5回全体会議
今年度の成果報告書案 | 3月 2日 |

・平成29年度の活動

- 1) 第1回代表幹事会 5月15日
今年度の取り組み課題と進め方について討議
- 2) 第1回全体会議 5月24日
昨年度成果の報告、今年度の研究計画と具体的な進め方
- 3) 第1回幹事会 7月12日
実橋を用いた排水実験計画の検討
- 4) 第2回全体会議 8月 2日
今年度の取り組み課題の実施案と進捗状況、排水実験計画案
- 5) 第2回幹事会 8月18日
実橋を用いた排水実験実施案の検討
- 6) 排水実験の実施 9月22日
孝子ランプ橋において排水実験の実施
- 7) 第3回全体会議 10月11日
今年度の取り組み課題の進捗状況、排水実験実施報告
- 8) 浅水川橋モニタリング 12月14日
平成27年度の試験施工後のモニタリングを実施、桁端の漏水と排水管詰まりを確認、暴露試験片の確認と付着塩分量の測定

・平成29年度の活動(続き)

9) 山添橋モニタリング 12月15日

平成27年度の試験施工後のモニタリングを実施、桁端の伸縮装置(止水機能なし)下に設けた排水樋の効果と無漏水を確認、桶内に堆積した落葉除去が課題

10) 第4回全体会議 12月20日

腐食マトリックスの具体化の検討、技術標準案の検討

11) 第2回代表幹事会 1月10日

腐食マトリックスの具体化と使い方の検討

12) 第5回全体会議 2月 7日

報告書とりまとめ案、技術標準案の骨子案、次年度への課題

13) 第6回全体会議 2月28日

報告書のとりまとめ、技術標準案の課題整理

・平成30年度の活動

- 1) 第1回代表幹事会 4月20日
今年度の取り組み課題と技術標準案のとりまとめ方について討議
- 2) 第1回全体会議 5月23日
昨年度成果の報告、今年度の研究計画と具体的な進め方
- 3) 第2回代表幹事会 6月26日
腐食マトリックスの評価項目と技術標準案の内容の検討
- 4) 第2回全体会議 8月 1日
腐食マトリックスに評価ならびに技術標準案の目次と内容の検討
- 5) 第3回代表幹事会 8月20日
技術標準案の内容についての検討
- 6) 第3回全体会議 9月19日
技術標準案の草稿案と腐食マトリックスの具体化
- 7) 第1回幹事会 9月25日
腐食マトリックスの活用例作成の検討
- 8) 第4回代表幹事会(予定) 10月22日
技術標準案のとりまとめ検討

・平成30年度の活動(続き)

9) 第4回全体会議(予定)

12月12日

整備局内での草稿案のヒアリング結果に基づき、技術標準案の
最終版の検討ならびに報告書の内容の検討

10)

4. 参加メンバー

橋梁全般にわたって、対象が多岐にわたることから、出来るだけ**多様な分野の技術者**の参画を促し、次のようなメンバーで構成している。

- ・橋梁の維持管理に実績ならびに意欲のある若い**学識経験者**
- ・橋梁の維持管理を担当する**国交省**近畿地方整備局のベテランならびに若手技術者
- ・**日本橋梁建設協会(橋建協)**、**プレストレスト・コンクリート建設業協会(PC建協)**ならびに**橋梁メーカー**の技術者
- ・**近畿建設コンサルタンツ協会**ならびに**建設コンサルタント**の技術者
- ・**建材メーカー**団体ならびに**建材メーカー**の技術者
- ・**橋梁付帯設備**や**素材メーカー**の技術者

5. 研究方針

1) 取り組みの考え方

橋梁の主構造に期待される寿命に比較して、主構造の耐久性に大きな影響を与える伸縮装置や排水設備の機能的寿命は著しく短いのが現状である。供用開始後のこれらの不具合が、主として腐食をはじめ材料劣化という現象により、橋梁の耐久性を損ねていることは、周知の事実であるが、未だ抜本的な対策が十分ではないのが実状である。

この現状に、きちんと科学のメスを入れ、橋梁が主構造や床構造などの構造部材、舗装や地覆などの道路構造、さらに伸縮装置や排水設備などの、寿命や機能の異なるパーツから構成される橋梁システムと考えると、システム全体で健全性を一定レベルに維持することを目指す視点が重要である。

5. 研究方針(続き)

2) 特に提供できる内容

上述した取り組みの考え方から、次のような内容を提供できる。

- a) 滞水や漏水のない排水構造と排水設備の維持・更新戦略
- b) 排水設備の機能的長寿命化に資する排水構造と架設精度
- c) 橋梁の耐久性向上に資する定期点検手法
- d) 既設橋梁の耐久性向上に資する改善手法

なお、本研究では、モデル橋梁を選定する実際的な研究課題であることから、主として架設数の多い桁橋を対象としている。しかし、床版上の雨水の排水が大きな課題となることから、桁橋に限らず他の橋梁形式においても、研究成果の適用が可能になると考えている。

5. 研究方針(続き)

3) 具体的取り組み

研究テーマの副題に示したように、主として、橋梁において、

- イ)水を溜めない構造
- ロ)水を通さない構造
- ハ)水による材料劣化を抑制する構造
- ニ)排水設備の維持管理し易い構造

という4つの視点から、**橋梁の腐食耐性を指標化**する。

これについては、構造の役割ならびに既往構造の欠陥と改良点についての議論から、該当する構造として、

- ・ 橋面勾配、橋面防水工、橋面排水構造、舗装内雨水の排水構造
- ・ 地覆、壁高覧等の強制目地
- ・ 伸縮継手、支承
- ・ 桁端、鉄筋

が挙げられ、これらの構造について、**腐食や材料劣化の抑制と機能の持続性**や、**維持管理の容易性**から、**具体的な指標化が可能**となる。

6. 研究概要

1) 研究項目

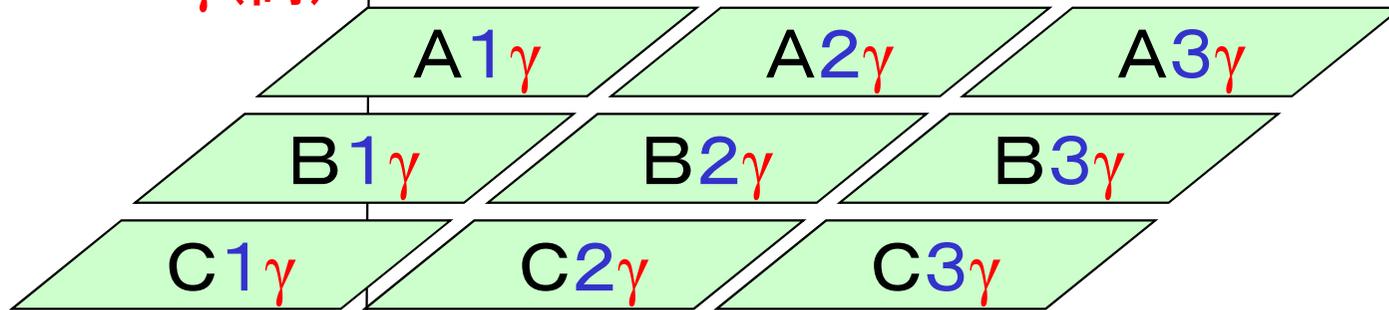
5. で述べた指標に基づき、排水機能を長期間制御して、耐久性を実現できるように、次のような技術開発、

- A) 地覆、壁高覧等の強制目地、ひび割れ内に浸透、流れる雨水の**止水**、**排水の対策**に資する技術開発
- B) A)に基づき、橋面勾配、橋面防水工、橋面排水構造、舗装内雨水の**排水構造**の技術開発
- C) 劣化し易い構造をもち、止水材の劣化が顕著な**伸縮継手構造**の技術開発、
- D) 伸縮継手全面での**滞水**、**漏水対策**の技術開発
- E) 支承回りの**滞水**、支承の**腐食**の抑制技術開発
- F) 桁端の部材のかぶり損傷、鉄筋の腐食、鋼桁の**腐食の抑制**技術開発
- G) 伸縮継手、支承、桁端の**維持管理のし易い構造**の技術開発

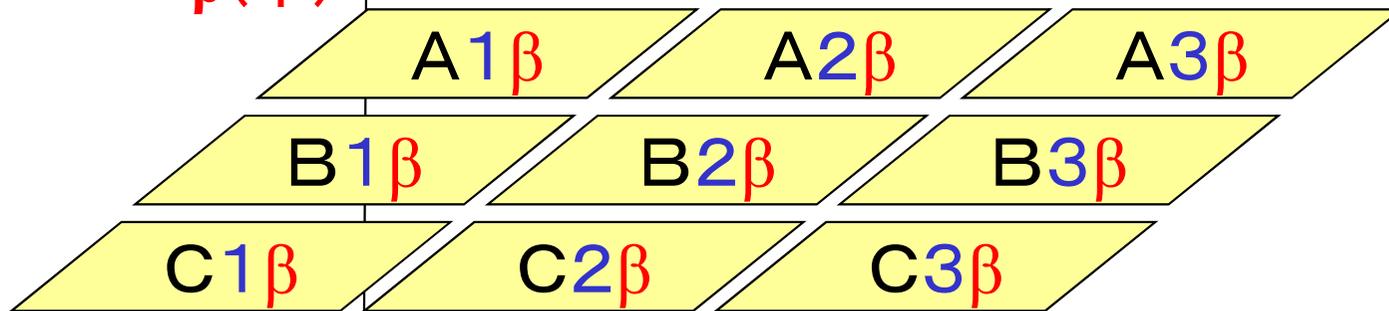
が促進されるように、橋梁の腐食環境、橋梁への腐食負荷と、新設あるいは補修・補強された橋梁の腐食耐性を、**腐食マトリックス**に整理し、マトリックスの要素を埋められるようにする。

腐食負荷と腐食環境に加えて腐食耐性の分類による腐食対策

γ (高) ↑ 腐食耐性 (既設橋と新設橋で異なる可能性)



β (中)



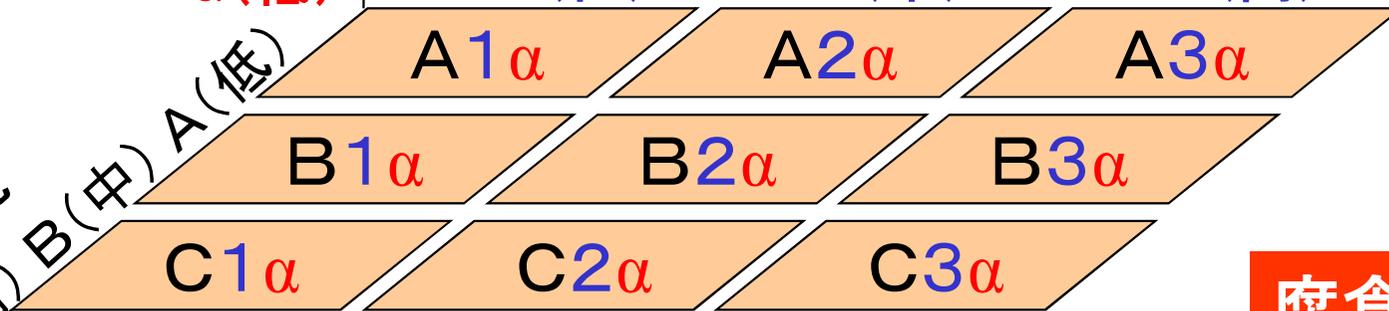
α (低)

1(低)

2(中)

3(高)

腐食負荷 →



腐食環境
C(高) B(中) A(低)

腐食マトリックス

6. 研究概要（続き）

2) 実施体制

橋梁全般にわたって、対象が多岐にわたることから、出来るだけ多様な分野の技術者の参画を促し、次のようなメンバーで構成する。

- ・ 橋梁の維持管理に実績ならびに意欲のある若い学識経験者
- ・ 橋梁の維持管理を担当する国交省近畿地方整備局のベテランならびに若手技術者
- ・ 日本橋梁建設協会ならびに橋梁メーカーの技術者
- ・ 近畿建設コンサルタンツ協会ならびに建設コンサルタントの技術者
- ・ 建材メーカー団体ならびに建材メーカーの技術者
- ・ 橋梁付帯設備や素材メーカーの技術者

上述の技術者については、特に記してはいないが、維持管理の経験が豊富な技術者に加えて、意欲のある若手の技術者の参画が望まれる。

上述の技術開発項目を念頭に置き、これらのメンバーで構成されるWGにより、**機能的かつ効率的に腐食マトリックスの空白部を埋め、技術標準の具体化を進める。**

6. 研究概要（続き）

3) 実施計画

上述した7つの研究項目を、4つの視点で整理分析し、提供しようとする4つの内容にまとめることを目標とするため、橋梁をシステムとして全体を把握することが重要である。すなわち、**橋梁全体の健全性を担保**するために、個々の構造について考えるというスタンスから、対象を限定した研究項目毎の**WGメンバーが共通の問題意識を共有**することが必要である。このことから、**次のような6つの過程で調査研究を進める**ことにする。

あ) 腐食による**損傷データの収集と現場の把握の充実**

い) 収集した腐食による重要な**損傷データの分析と試験施工橋梁のモニタリング方法**

う) 既往技術を整理分析して、**腐食マトリックスへの位置づけ**

え) 空白となる**腐食マトリックス要素の明示**

お) 腐食マトリックスに基づいた**技術標準の提案**

か) **成果のとりまとめ**

要約

1. 主として点検調書に基づく分析から、
 - a) 滞水や漏水のない排水構造と排水設備の維持・更新戦略
 - b) 排水設備の機能的長寿命化に資する排水構造と架設精度
 - c) 橋梁の耐久性向上に資する定期点検手法
 - d) 既設橋梁の耐久性向上に資する改善手法の提案を目指す。
2. 既設橋だけでなく、新設橋も含めて、提案した腐食マトリックスを活用する。
3. 設計便覧が参照する、持続的改善が可能な技術標準案を提示する。

7. 研究の進捗状況と課題

(1) 進捗状況

a) 腐食による損傷データの収集と分析による現場把握の一層の充実

平成25～28年度の点検調書を対象として、腐食損傷データを抽出し、分析を進めている。特に、**腐食損傷報告のない橋梁にも着目**。

b) 収集した腐食損傷データの分析に基づいた試験施工と、試験施工橋梁のモニタリング方法の検討

桁端部が腐食した浅水川橋の試験施工実施とモニタリングの検討、ならびに過年度に実施した試験施工橋梁のモニタリングの検討

c) 腐食マトリックスの具体化の検討

d) 橋面排水の定量的把握ならびに実データ収集の検討

水理解析による橋面排水の定量的把握と実橋梁の実測検討

7. 研究の進捗状況と課題(続き)

(2) 腐食マトリックスの具体化の検討

腐食負荷、腐食環境、腐食耐性の3つの指標から成る腐食マトリックスの具体化にあたり、実橋の点検データに基づいた評価指標の検討を進めている。

(3) 橋面排水の定量的把握ならびに実データ収集の検討

水理解析に基づいた橋面排水の定量的把握を進めている。また、実橋梁を対象とした散水実験を実施し、推理解析の妥当性について検討している。さらに、技術標準に反映できる橋梁排水簡易モデルを開発したい。

(4) 技術標準の策定

(検討中) 橋梁排水ガイドブック(H28)をベースとする
改善ができる(PDCAサイクルが機能する)工夫をする

腐食損傷要因とその分析ならびに課題抽出

腐食要因	要因となる主原因	腐食損傷への負荷	原因分析
1. 腐食環境	<ul style="list-style-type: none">・設置環境・構造詳細	<ul style="list-style-type: none">・気候や設置位置・凍結防止剤散布	<ul style="list-style-type: none">・床版防水・床版損傷
2. 不具合の発生 (予想可)	<ul style="list-style-type: none">・機能的寿命・過大な負荷	<ul style="list-style-type: none">・融雪散水・重交通量・詳細構造	<ul style="list-style-type: none">・止水低下・排水不備・その他
3. 不具合の発生 (想定困難)	<ul style="list-style-type: none">・腐食環境の変化・構造改変 (改変時想定可否)		

点検調書をはじめとするデータから代表例を抽出

橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術標準の策定

プロジェクトリーダー 奈良 敬 大阪大学大学院教授

①腐食箇所	②漏水箇所	③漏水原因	④腐食負荷	⑤腐食環境
1)桁端部	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 伸縮装置 ▪ 地覆間 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 短寿命 ▪ 多水量 ▪ 間隙 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 雨水 ▪ 凍結抑制 ▪ 散水量 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 陽当たり ▪ 風通し ▪ 植生
2)床版	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 防水層 ▪ 排水設備 ▪ 張出部 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 浸水漏水 ▪ 浸水漏水 ▪ 土砂流入 ▪ 浸水 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 雨水 ▪ 凍結抑制 ▪ 散水量 ▪ 交通量 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 陽当たり ▪ 風通し ▪ 水はけ ▪ 植生
3)主構部	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 排水設備 ▪ 伸縮装置 ▪ 床版 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 浸水漏水 ▪ 土砂流入 ▪ 多水量 ▪ 漏水貫通 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 雨水 ▪ 凍結抑制 ▪ 散水量 ▪ 交通量 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 陽当たり ▪ 風通し ▪ 結露
4)				

腐食負荷と腐食環境の分類
(腐食箇所毎に分類要)

- 1) 桁端部
- 2) 床版
- 3) 主構部

		④腐食負荷		
		1 低	2 中	3 高
⑤腐食環境	A 低	A1	A2	A3
	B 中	B1	B2	B3
	C 高	C1	C2	C3

既設橋と新設橋

1. 既設橋

○効果的な補修補強方法

- ・補強方法は現状の構造と架設法に大きく左右される
- ・実現可能な対策と抜本的対策の比較検討

2. 新設橋

○長期健康橋梁の建設

- ・橋梁計画と標準設計から対応
- ・基本は、創意工夫で排水の制御と合理的な腐食の考え方

2つの視点

1. 単独対策から総合対策

- ・伸縮装置
- ・排水設備（排水口、排水柵、排水管ほか）
- ・床版防水
- ・地覆（橋と道路部の境界）
- ・橋梁構造ほか

総合対策

2. 抵抗から順応へ

- ・鋼は腐食するもの（劣化は進むもの）
腐食（劣化）の制御と許容水準
- ・水は高いところから低いところへ流れるもの
良く流れるように、早く流れるように

腐食負荷と腐食環境の分類による**防食**対策

(**既設橋**と**新設橋**で異なる可能性)

		④腐食負荷		
		1 低	2 中	3 高
⑤腐食環境	A 低	A1	A2	A3
	B 中	B1	B2	B3
	C 高	C1	C2	C3

新技術

腐食負荷と腐食環境の分類による**腐食**対策
(既設橋と新設橋で異なる可能性)

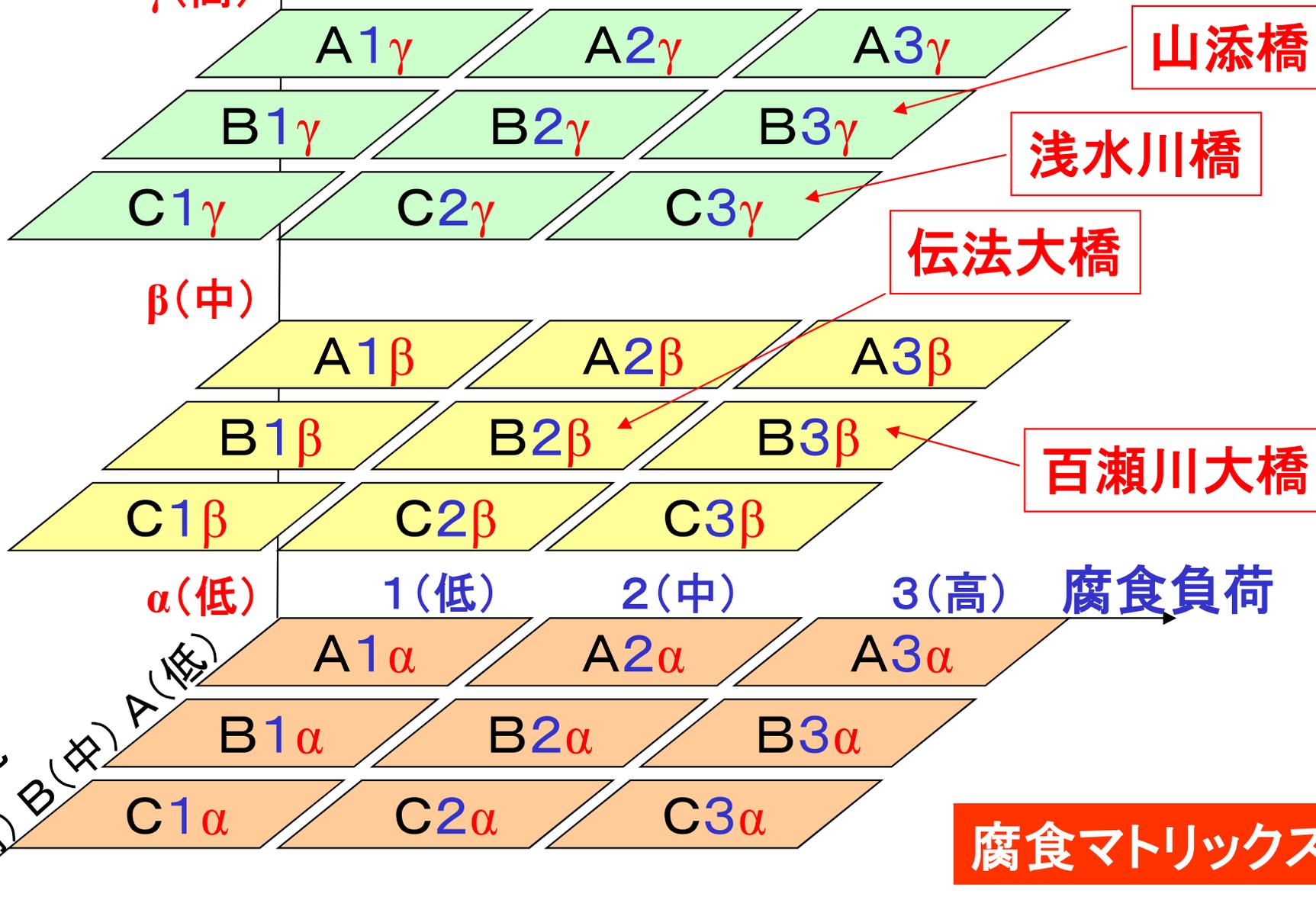
		④腐食負荷		
		1 低	2 中	3 高
⑤腐食環境	A 低	A1	A2	A3
	B 中	B1	B2	B3
	C 高	B1	B2	B3

抵抗 (A1 cell)

順応 (B3 cell)

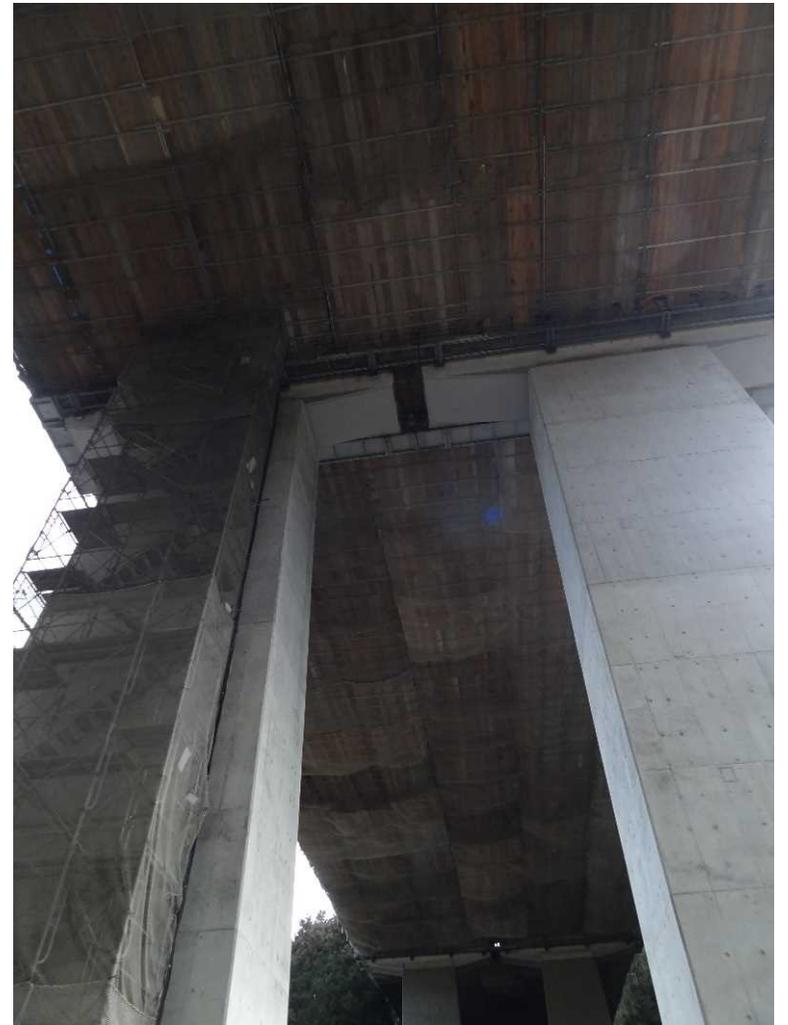
腐食負荷と腐食環境に加えて腐食耐性の分類による腐食対策

γ (高) ↑ **腐食耐性** (既設橋と新設橋で異なる可能性)





山添橋(国道25号)
(試験施工前)





山添橋(国道25号)
(試験施工後)



伸縮装置



排水樋

遮水板

導水板

雨水



遮水板

導水板



排水樋



伸縮装置

橋面排水モデル

二次元 Kinematic wave モデル

- ・斜面上の流れを解析でき、道路線形の違いによる橋面流水を物理的に再現できる。

基礎方程式 連続式

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = r \quad (1)$$

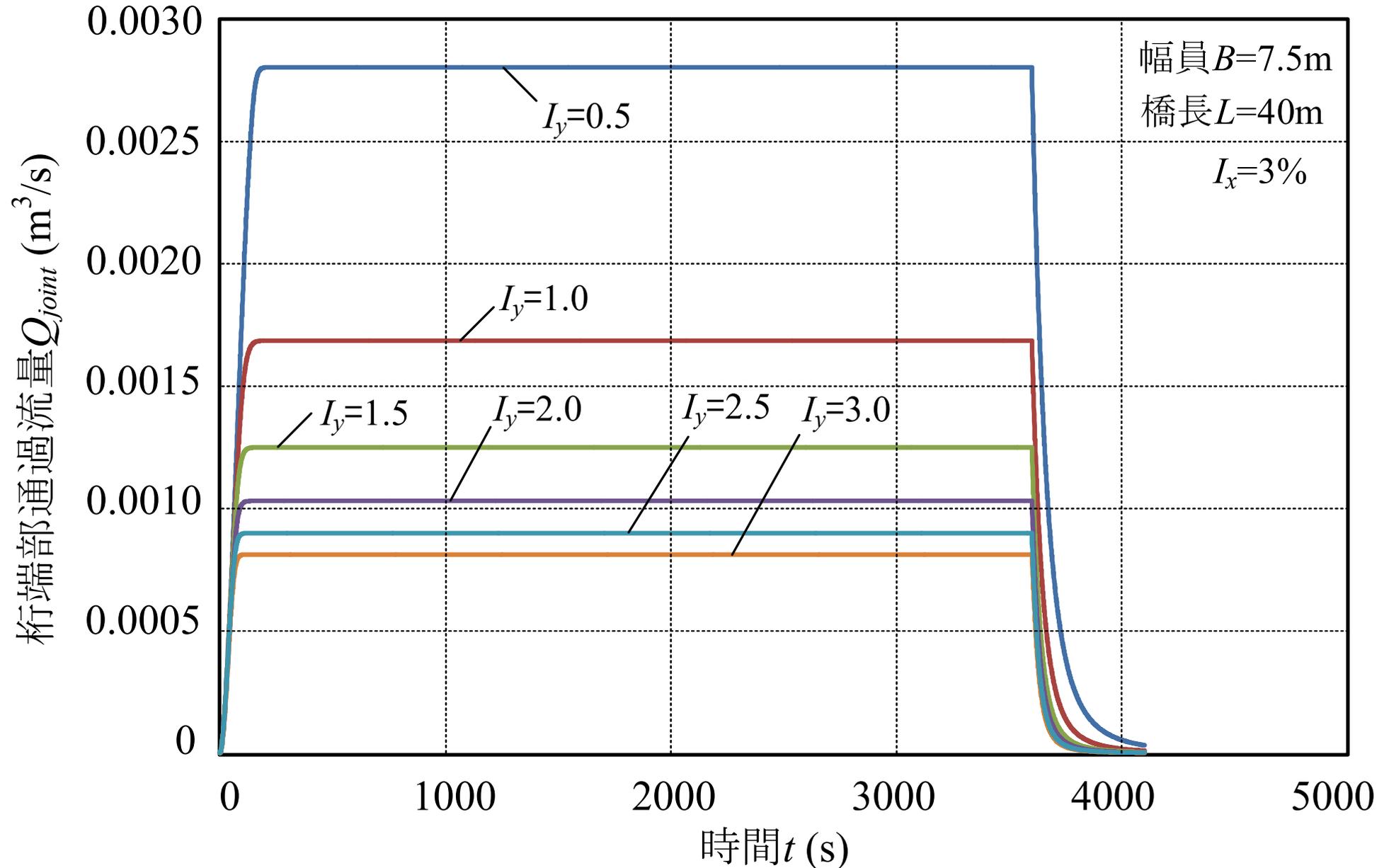
流量式

$$q_x = \frac{1}{n} h^{\frac{5}{3}} \frac{I_x^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{I_x^2 + I_y^2}}, \quad q_y = \frac{1}{n} h^{\frac{5}{3}} \frac{I_y^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{I_x^2 + I_y^2}} \quad (2)$$

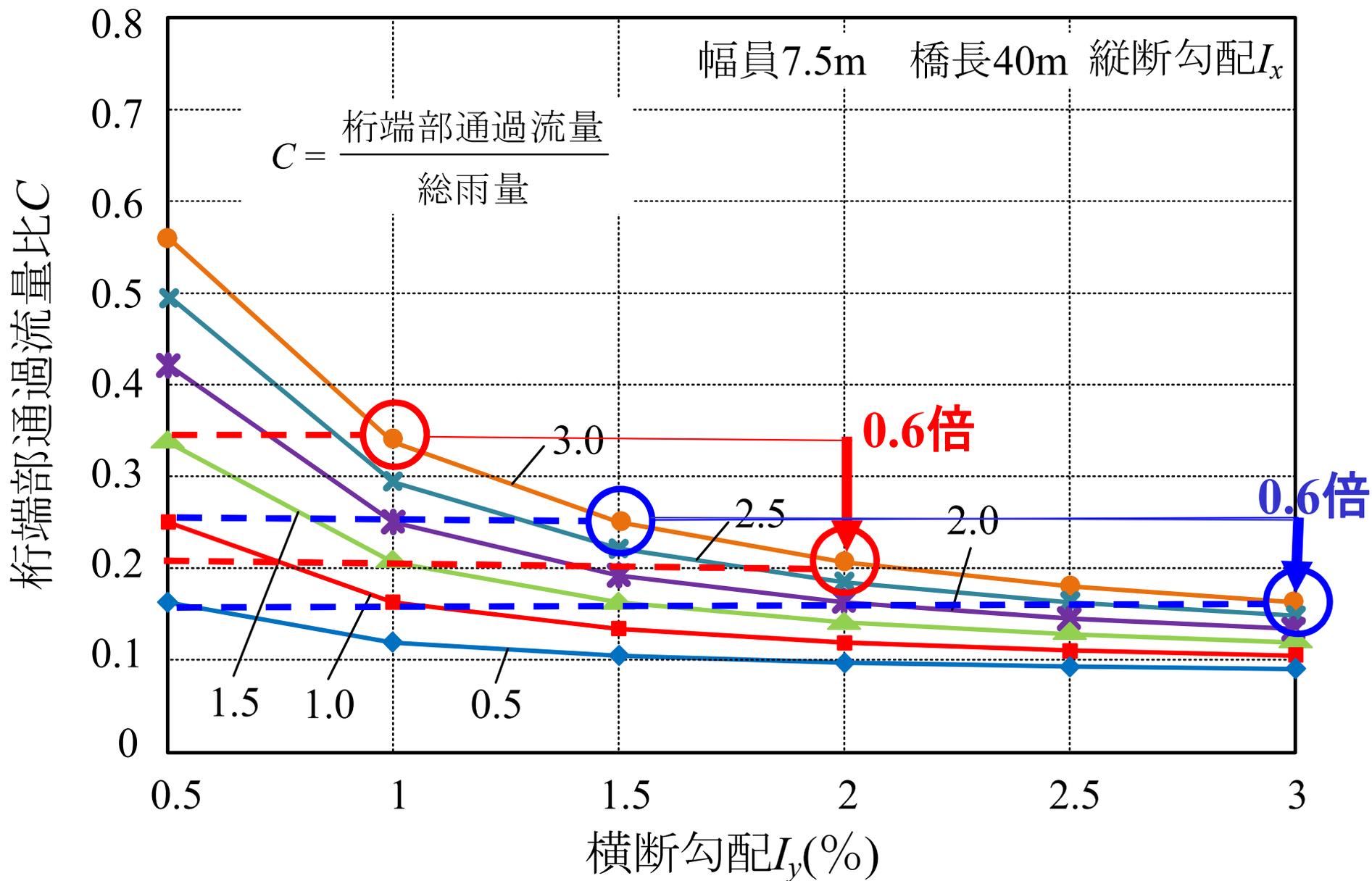
流速式は $I > \frac{1}{1000}$ の場合、十分に精度が得られる

h :水深(m), q_x : x 方向からの単位幅流出入量(m^2/s), q_y : y 方向からの単位幅流出入量(m^2/s), r :降雨強度(m/s), t :時間(s), n :マンニングの粗度係数($s/m^{\frac{1}{3}}$), I_x : x 方向勾配, I_y : y 方向勾配

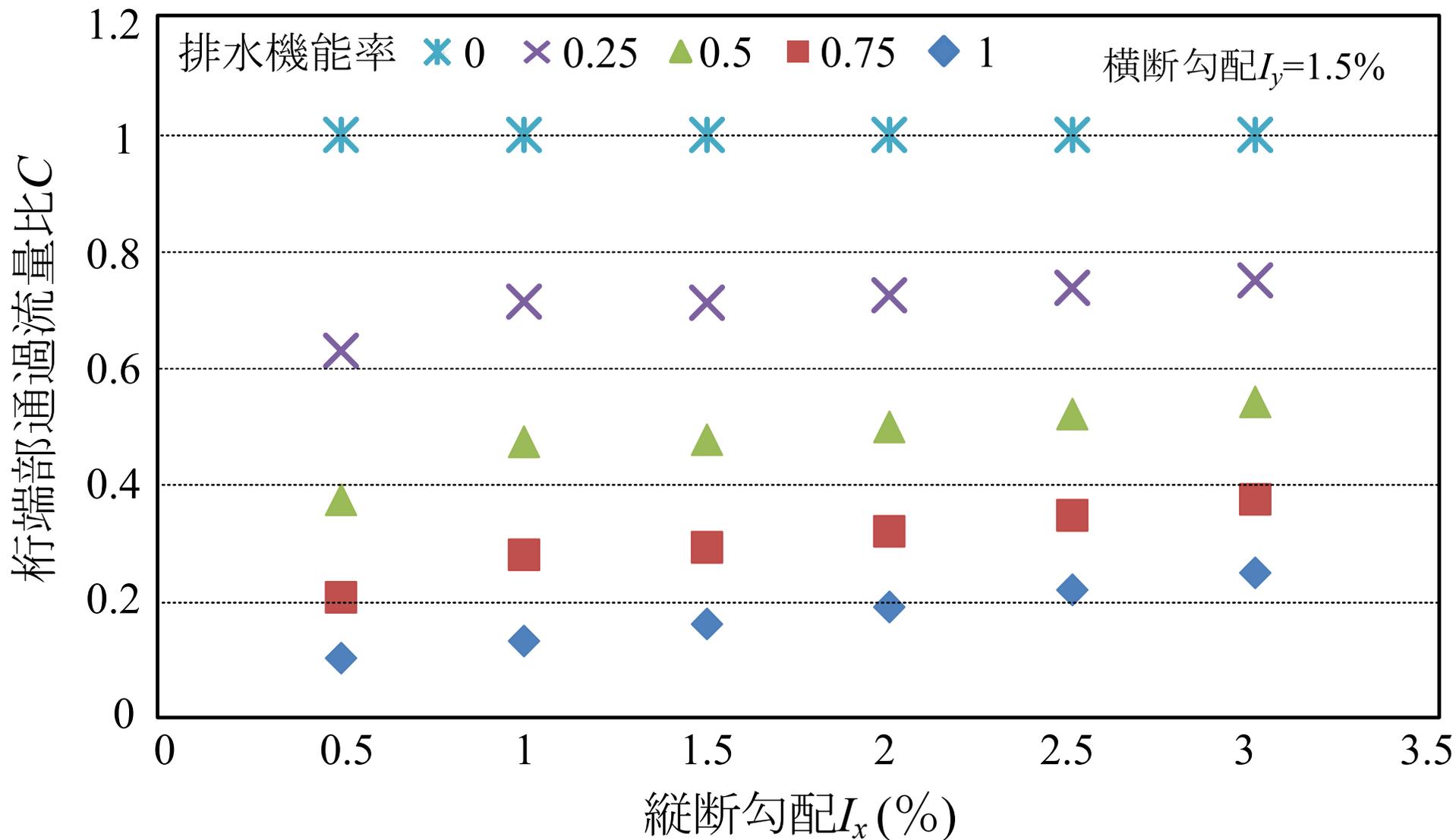
数値計算例(理想的な排水)



縦断ならびに横断勾配の違いによる桁端部通過流量比の変化



排水機能低下の影響



数値計算例について

(1) 主なパラメータ

- 1) 降雨強度と降雨時間～総雨量(設置場所に依存)
- 2) 支間長と幅員～橋面積(橋梁規模に依存)
- 3) 縦断勾配～地形(道路線形に支配)
- 4) 横断勾配
- 5) 排水口面積と排水口間隔～必要となる排水能力(持続的維持が重要)

(2) 必要な情報

- 1) 精度を保証できる解析モデルの明確化
- 2) 主な5つのパラメータが必要排水能力と桁端部通過流量に与える影響
- 3) 排水機能低下が桁端部通過流量に与える影響
- 4) 実橋を用いた実験結果との比較

7. 研究の進捗状況と課題(続き)

(3) 橋面排水の定量的把握ならびに実データ収集の検討

- ・水理解析に基づいた橋面排水の定量的把握
- ・実橋梁を対象としたの実測
孝子ランプ橋において排水実験を実施、結果の分析中。
- ・技術標準に反映できる橋梁排水簡易モデルの開発の検討
簡易モデル候補(流線モデルとタンクモデル)の検討は終了。
適用についての検討が課題。

(4) 技術標準の策定

- (検討中) 橋梁排水ガイドブック(H28)をベースとする
改善ができる(PDCAサイクルが機能する)工夫をする

～新都市社会技術融合創造研究会～

橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術標準の策定

プロジェクトリーダー 奈良 敬 大阪大学大学院教授

きょうし

孝子ランプ橋における散水実験の概要



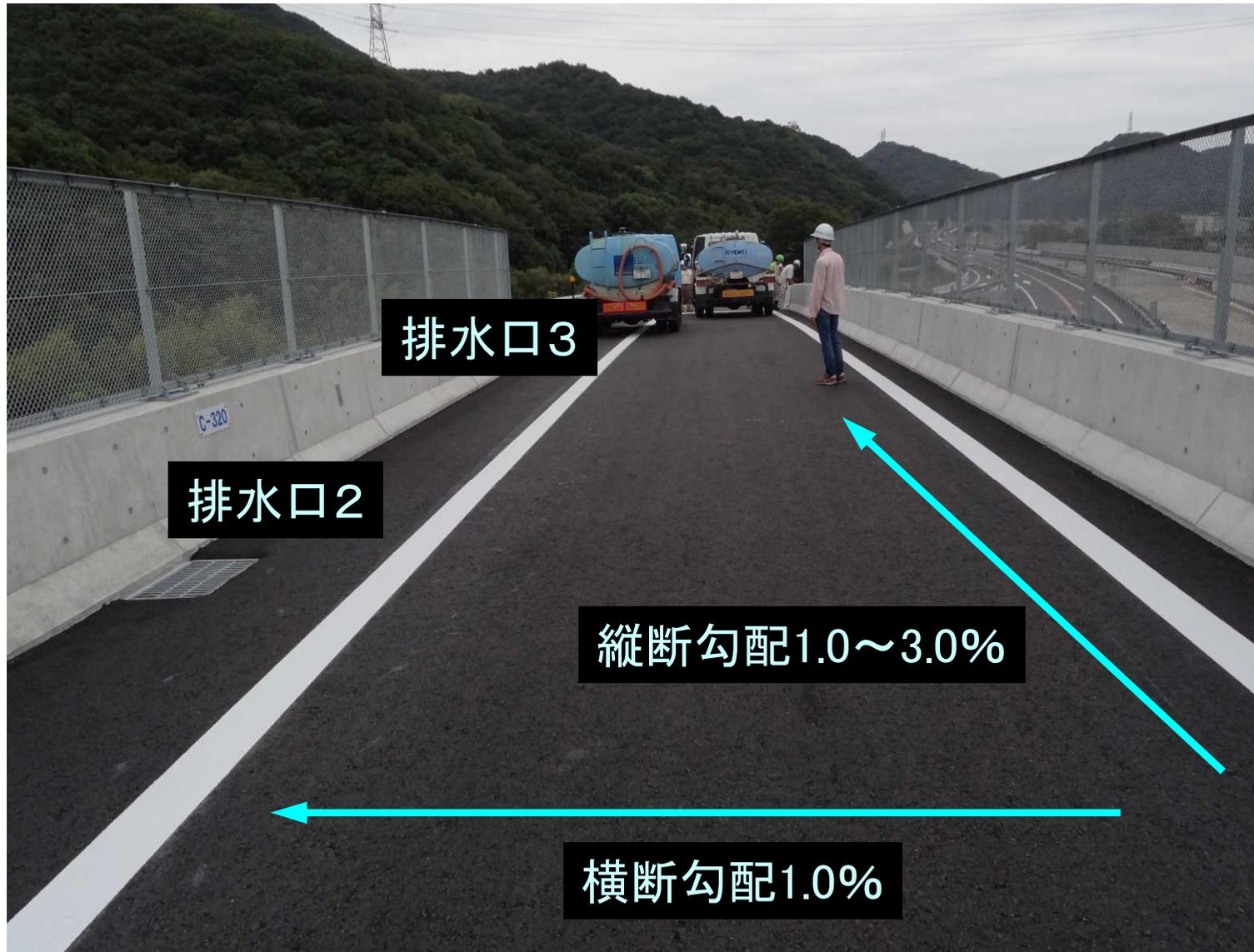
～新都市社会技術融合創造研究会～

橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術標準の策定

プロジェクトリーダー 奈良 敬 大阪大学大学院教授

孝子ランプ橋における散水実験の概要

橋面概観(桁中央から)



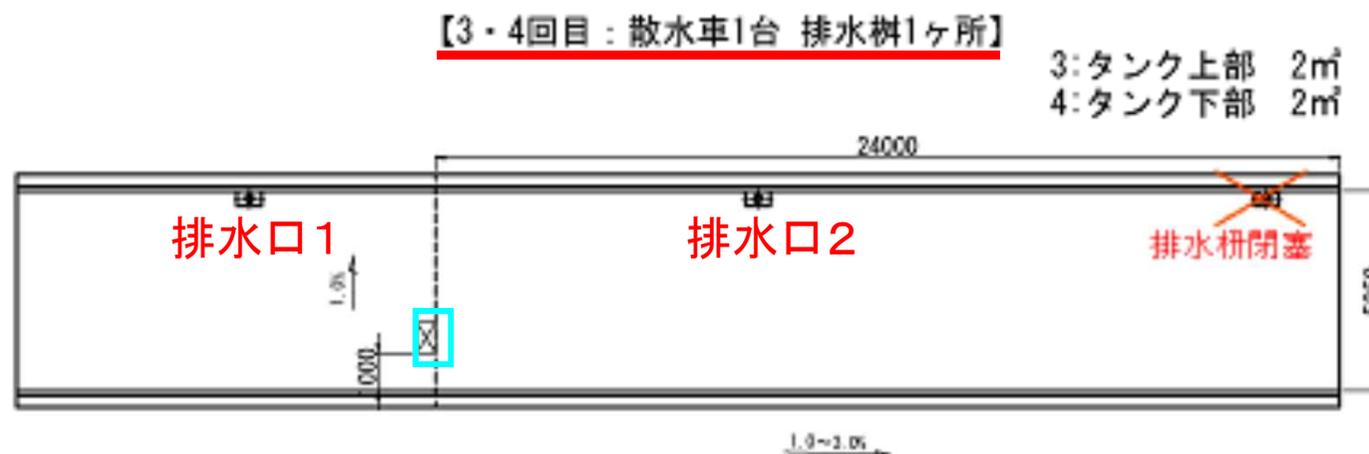
孝子ランプ橋における散水実験の概要

橋面概観(桁端部から)



孝子ランプ橋における散水実験の概要

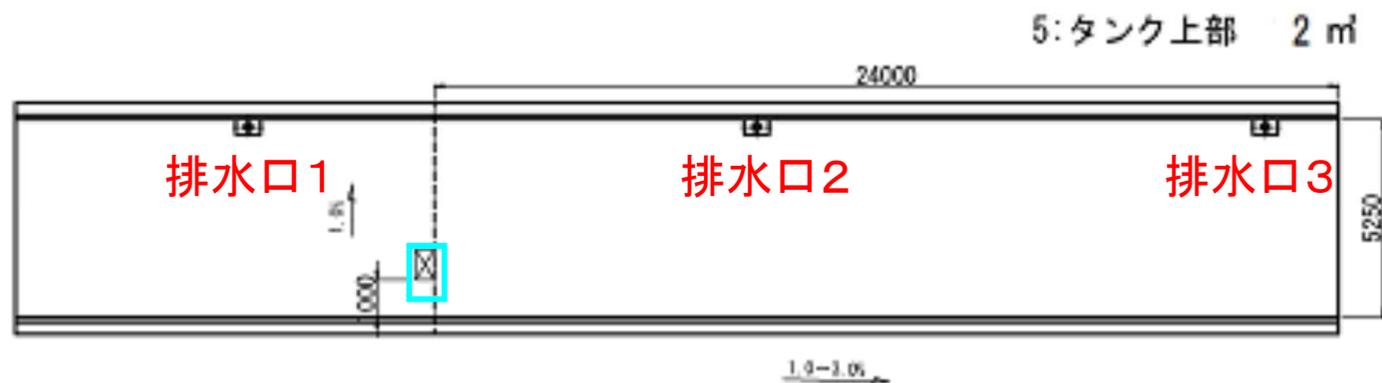
散水位置図



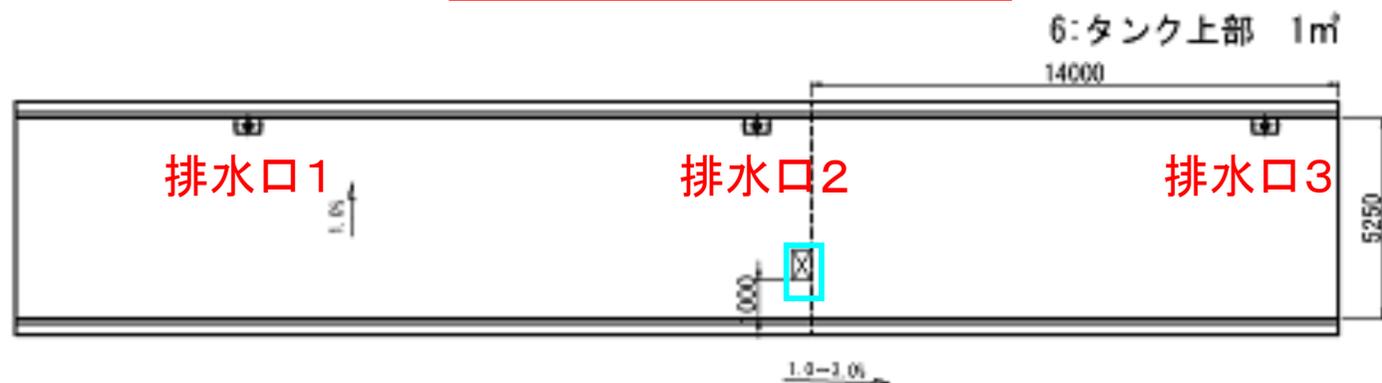
孝子ランプ橋における散水実験の概要

散水位置図

【5回目：散水車1台 排水樹2ヶ所】



【6回目：散水車1台 排水樹1ヶ所】

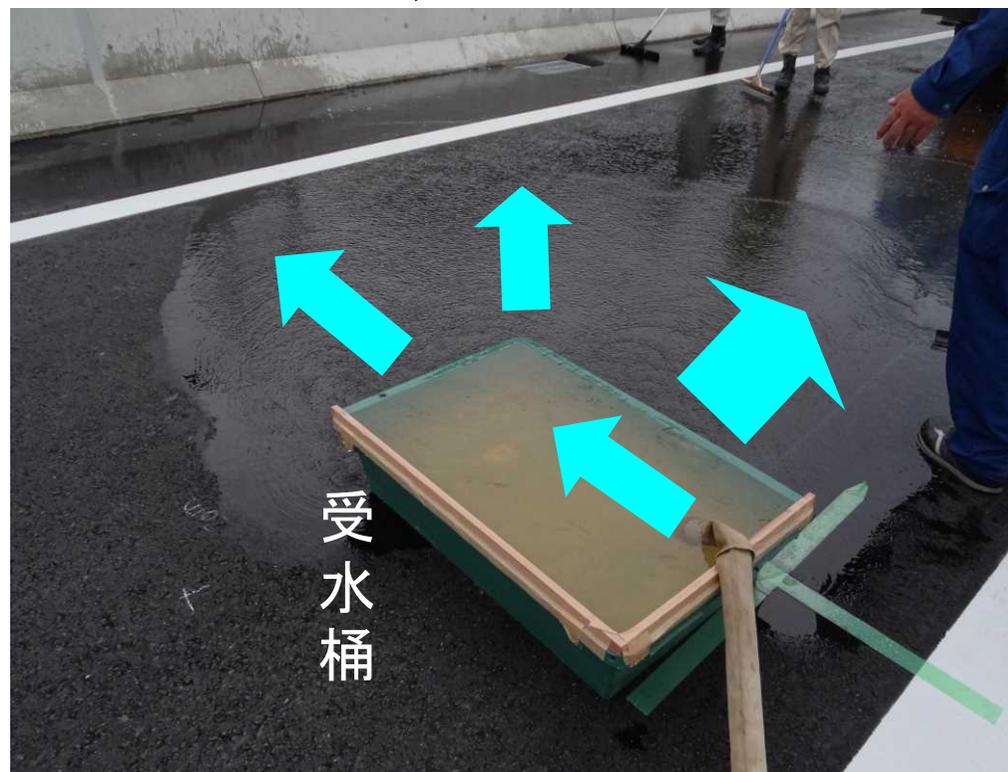


孝子ランプ橋における散水実験の概要

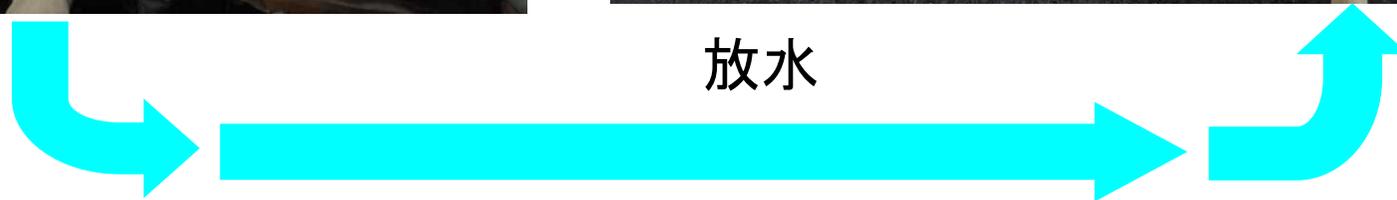


橋面への放水

排水口



放水



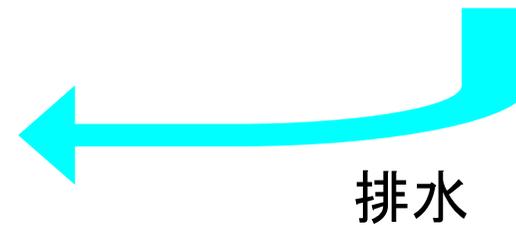
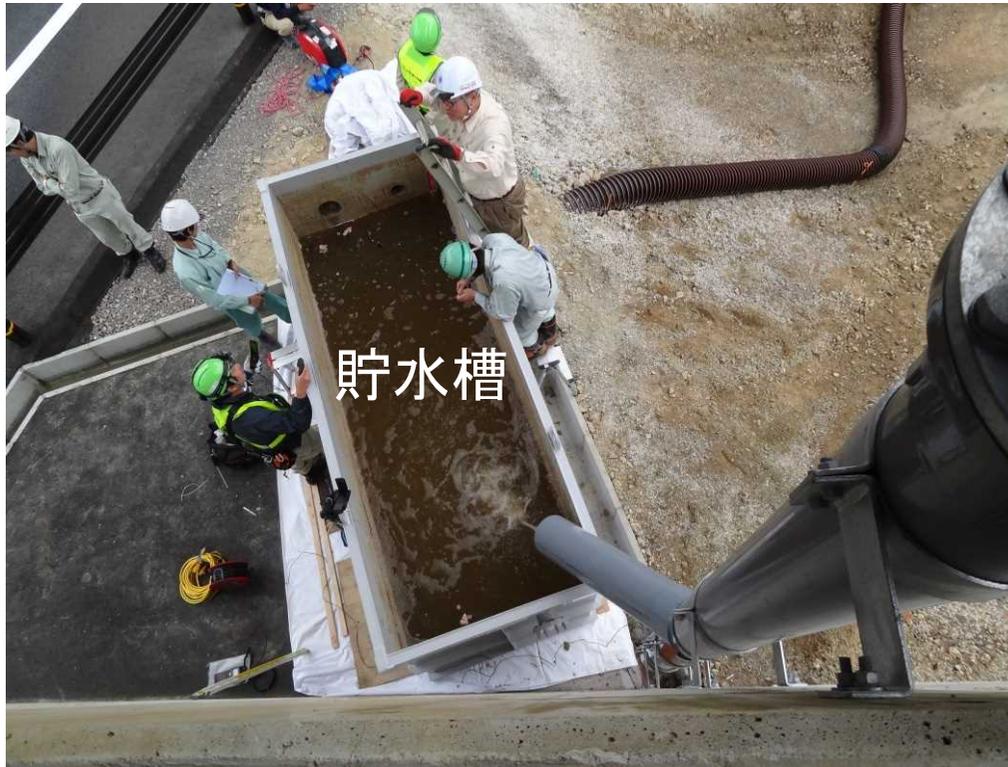
～新都市社会技術融合創造研究会～

橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術標準の策定

プロジェクトリーダー 奈良 敬 大阪大学大学院教授

孝子ランプ橋における散水実験の概要

散水とその計測

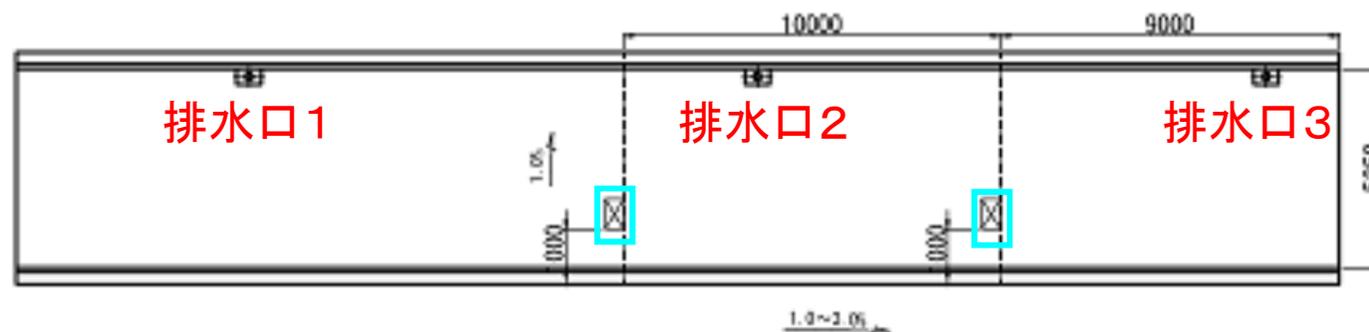


孝子ランプ橋における散水実験の概要

散水位置図

【1・2回目：散水車2台 排水樹2ヶ所】

1:タンク上部 2+2㎡
2:タンク下部 2+2㎡



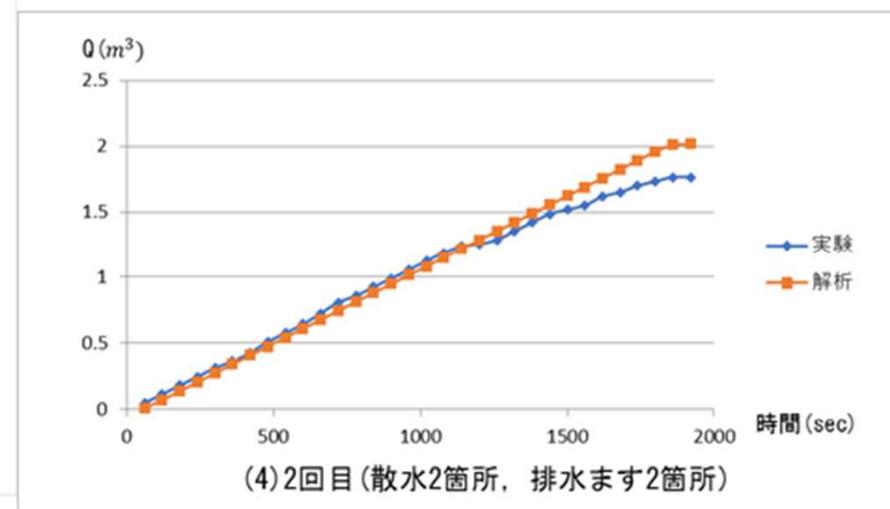
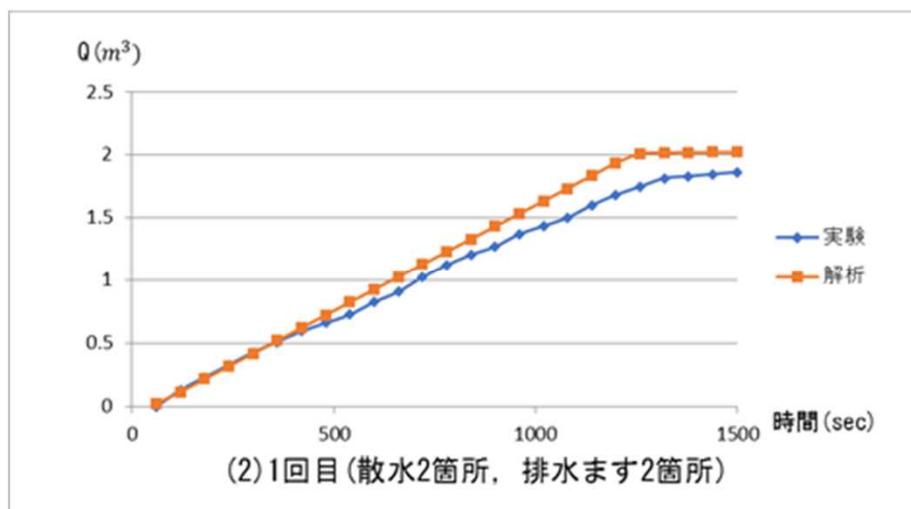
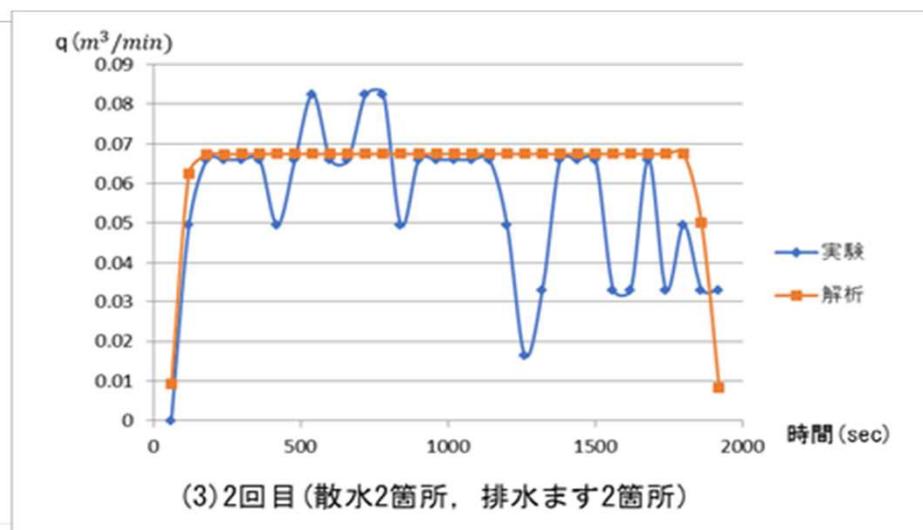
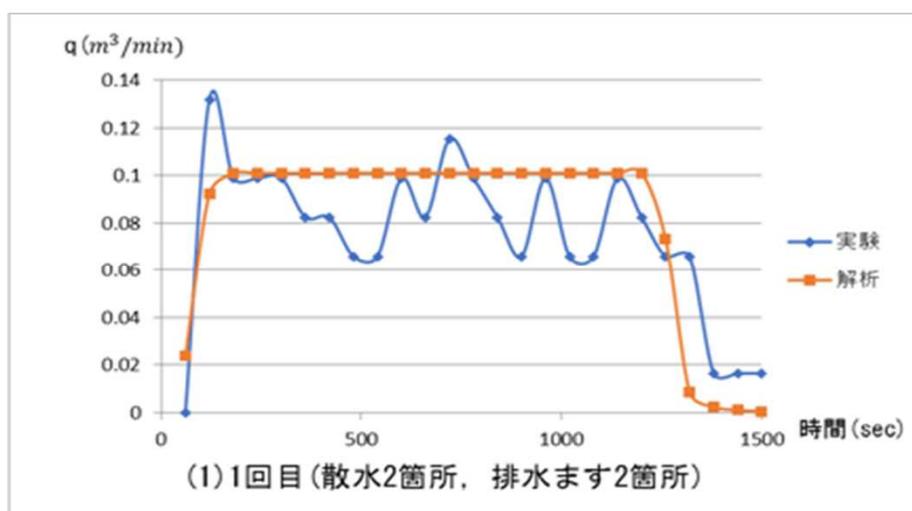
【3・4回目：散水車1台 排水樹1ヶ所】

3:タンク上部 2㎡
4:タンク下部 2㎡



孝子ランプ橋における散水実験の概要

排水管からの排水量

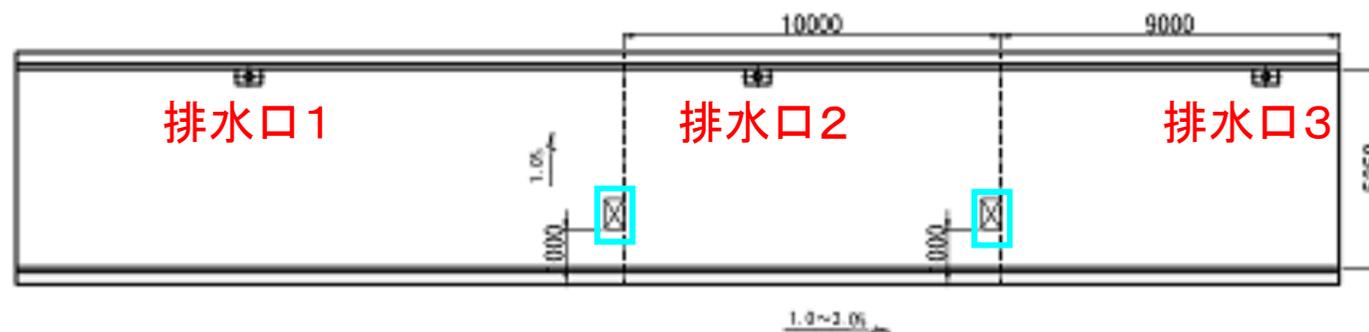


孝子ランプ橋における散水実験の概要

散水位置図

【1・2回目：散水車2台 排水樹2ヶ所】

1:タンク上部 2+2㎡
2:タンク下部 2+2㎡



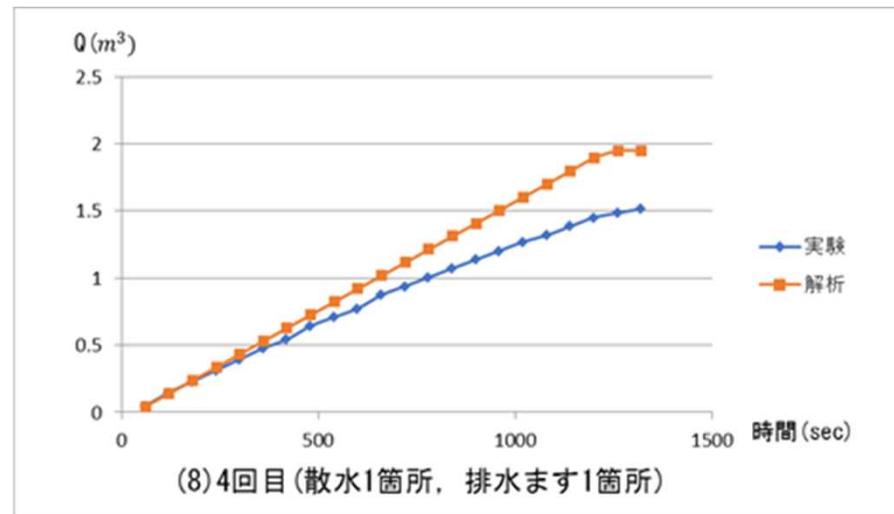
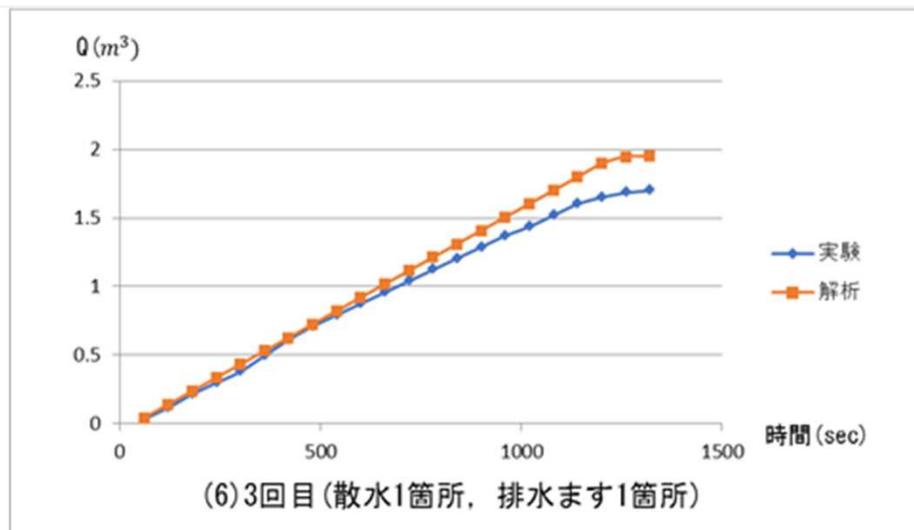
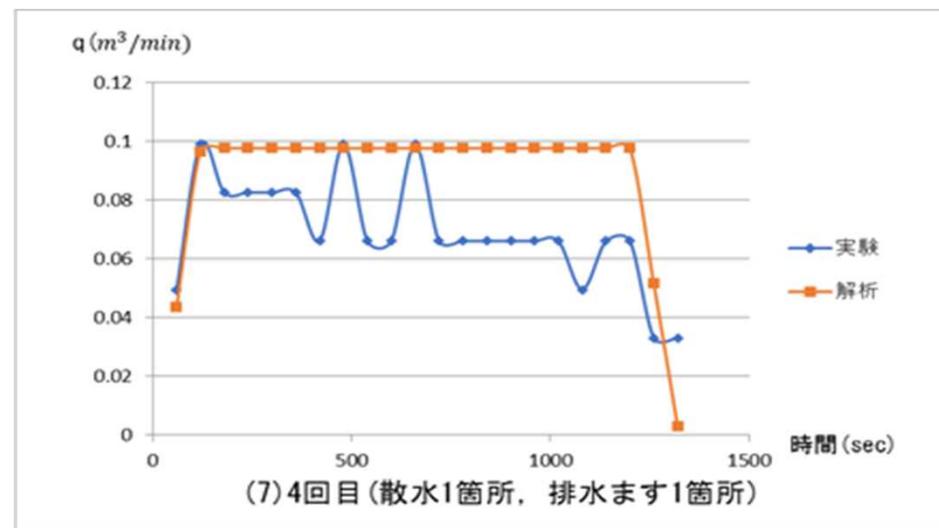
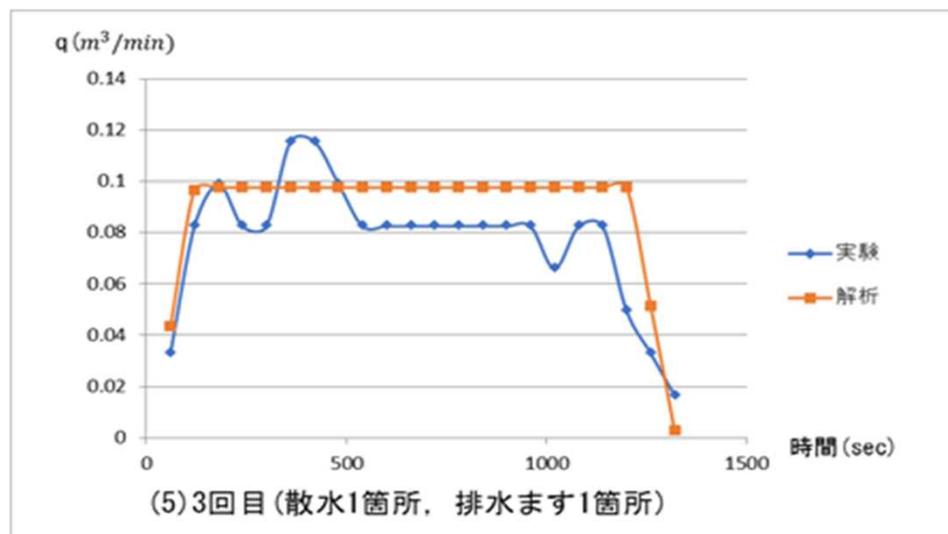
【3・4回目：散水車1台 排水樹1ヶ所】

3:タンク上部 2㎡
4:タンク下部 2㎡



孝子ランプ橋における散水実験の概要

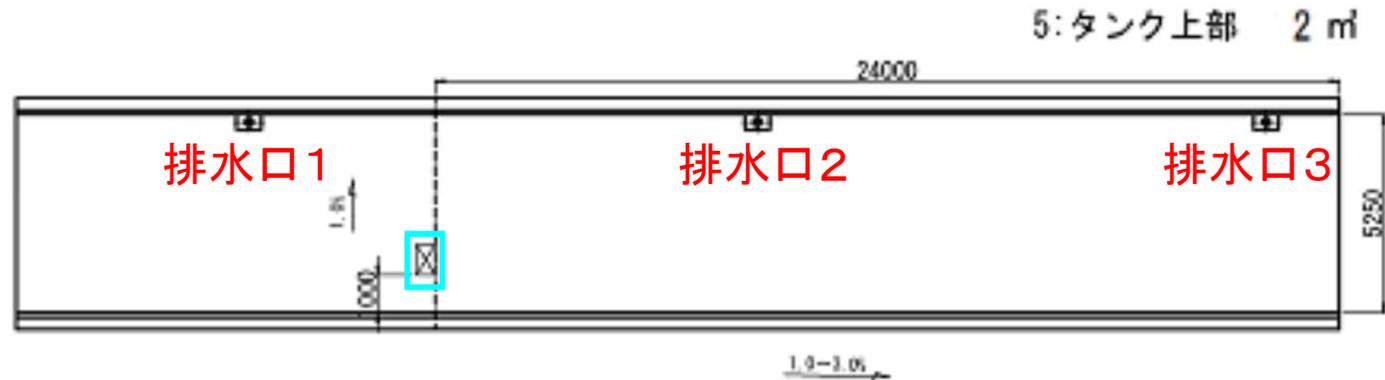
排水管からの排水量



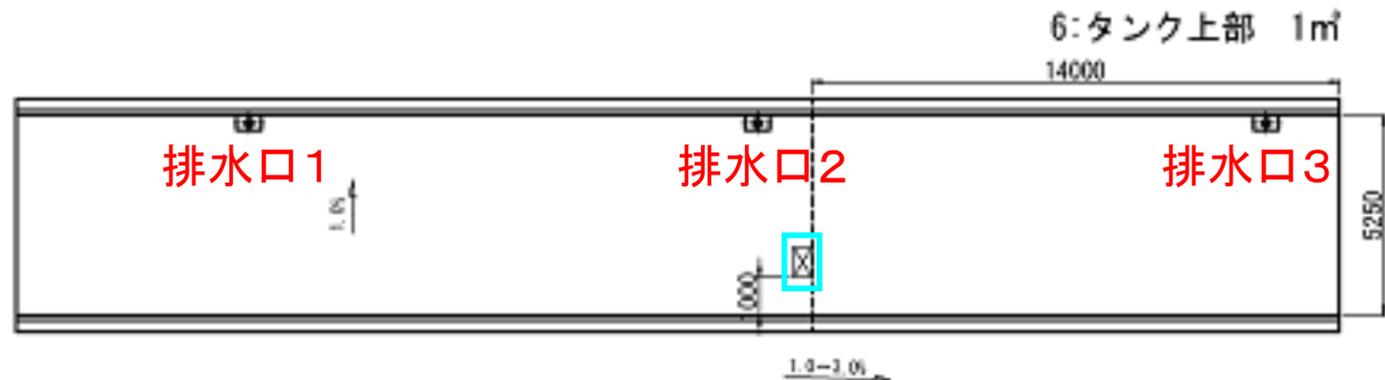
孝子ランプ橋における散水実験の概要

散水位置図

【5回目：散水車1台 排水樹2ヶ所】

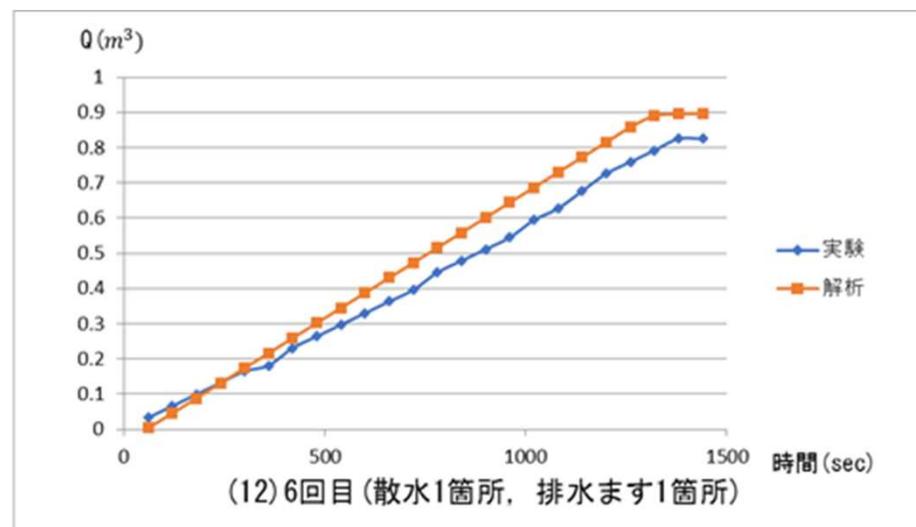
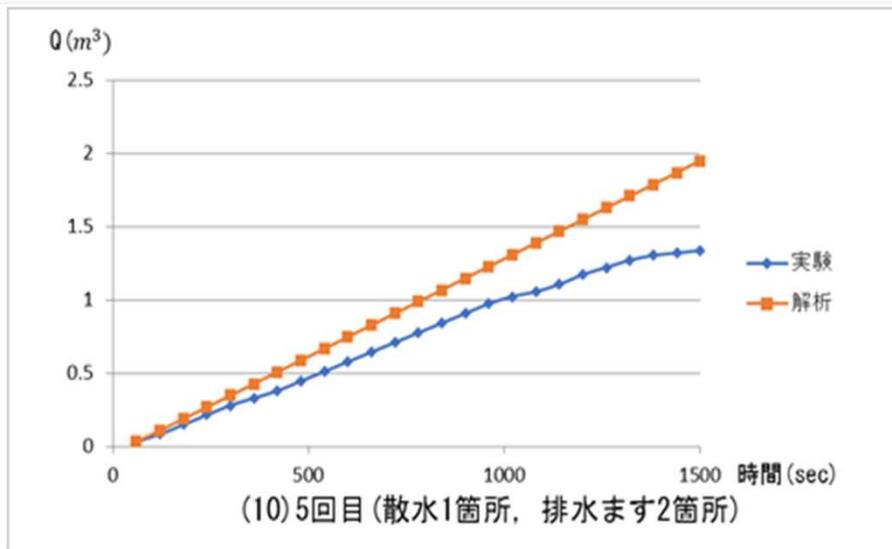
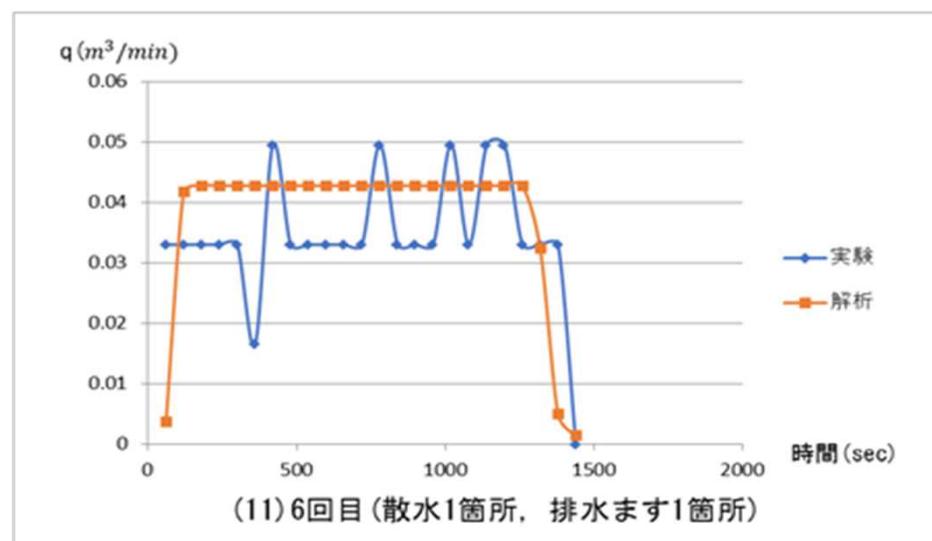
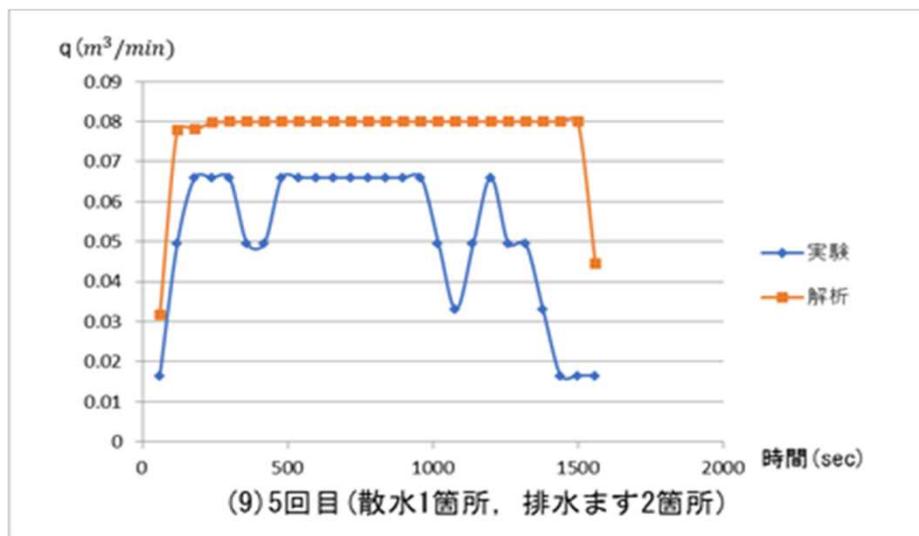


【6回目：散水車1台 排水樹1ヶ所】



孝子ランプ橋における散水実験の概要

排水管からの排水量



排水口

孝子ランプ橋における散水実験の概要



白線が影響？



影響を与える因子の分析

孝子ランプ橋における散水実験における数値計算の課題(1)

水理モデルに基づく数値計算法と、この結果に基づく簡易モデルとして、

1)タンクモデル、2)図式モデル、
を提案している。

数値計算においては、

- ①降雨強度、②縦断勾配、③横断勾配、④橋長、⑤幅員、
⑥排水口の機能率

をパラメータとして、これらが桁端へ流下する排水量の全排水量に対する比に与える影響を明らかにしている。

しかし、散水実験から、

- ⑦白線の有無

の影響が明らかになった。また、排水口3を塞いだ実験においては、
実験の課題も明らかになった。

孝子ランプ橋における排水実験における数値計算の課題(2)

散水実験を数値計算で再現する際の課題は、次の4点である。

(1) 入力データの課題

散水実験を忠実に再現する、①降雨強度の与え方である。

(2) 橋面形状の課題

実測値に基づいた橋面形状を与える必要があるか。

(3) 白線の課題

これまでの数値計算で全く考慮していなかった白線が流下する排水に影響を与えていることが実験から確認。

(4) 組み合わせの課題

上述の課題の優先順位、すなわち重要性の順序が不明のまま。

7. 研究の進捗状況と課題(続き)

(5) 課題

- ・試験施工橋梁を対象としたモニタリング方法

研究プロジェクト終了後も持続可能な手法の検討。

- ・橋面排水に関する実データ収集

対象橋梁と計測方法の検討。

- ・新設橋梁への対応

既設橋梁だけでなく、新設橋梁への対応が急がれる。

既設橋と新設橋

1. 既設橋

○効果的な補修補強方法

- ・補強方法は**現状の構造と架設法に大きく左右される**
- ・**実現可能な対策と抜本的対策の比較検討**

2. 新設橋

○長期健康橋梁の建設

- ・橋梁計画と**標準設計から対応**
- ・基本は、**創意工夫で排水の制御と合理的な腐食の考え方**

今年度の研究計画(案)

1. 腐食マトリックスの提案
適用事例紹介と適用法(案)の検討
2. 橋面排水解析と桁端腐食負荷の指標
簡易計算法の提案と桁端腐食負荷の指標(案)の検討
3. 試験施工橋梁のモニタリング
浅水川橋を対象に付着塩分量の測定
4. 橋梁排水の技術標準(案)の策定
腐食マトリックス、排水解析、排水計画の項目を含む
柔軟な対策が特徴

4. 橋梁排水の技術標準(案)の策定

第1章 総論

第2章 腐食マトリックスについて

第3章 排水計画

第4章 鋼橋

第5章 コンクリート橋

第6章 付属物

7. 1 支承 7. 2 伸縮装置 7. 3 排水装置

第7章 腐食マトリックスの活用による改善例

第8章 持続的データ収集と防食対策の評価

8. 1 持続的データ収集

8. 2 防食対策の評価

(参考)排水解析

(付録)補修・補強事例

第2章 腐食マトリックスについて

対象橋梁

腐食損傷のある既設橋の抽出

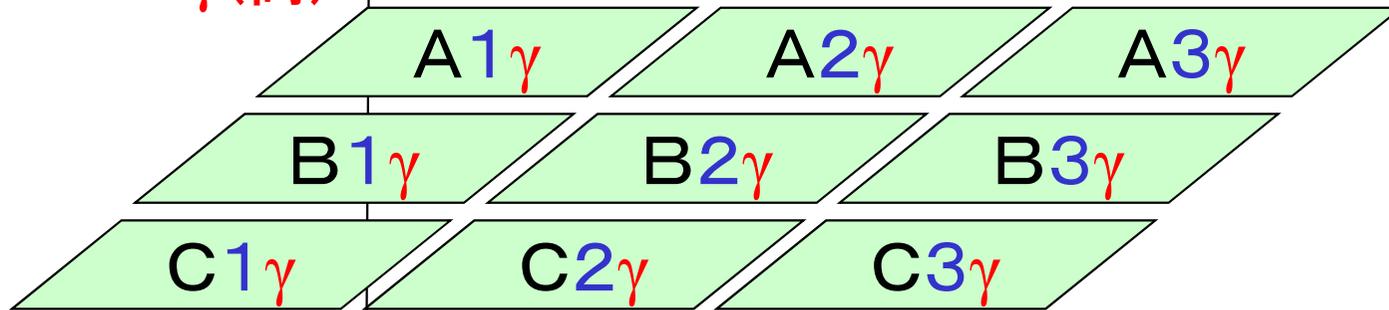
近畿地整の直近2年間の定期点検データ(H26,H27)から抽出した214橋

健全橋梁の抽出

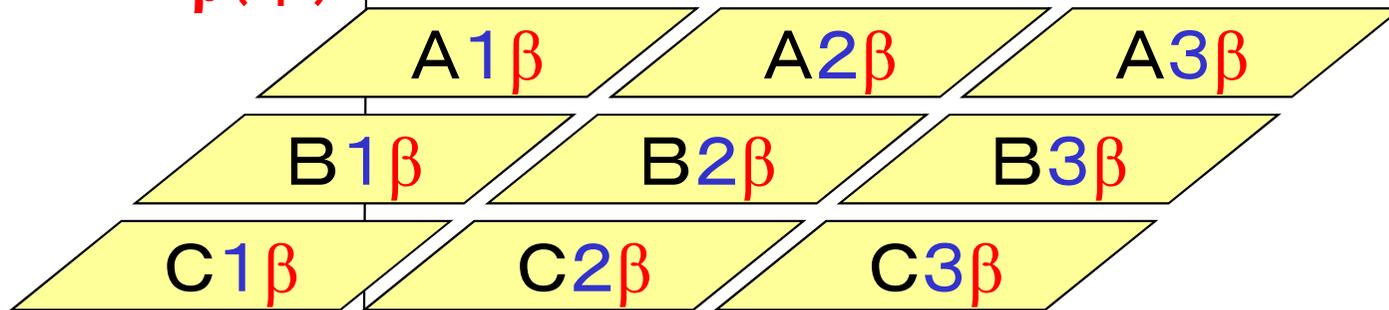
近畿地方整備局が管理する道路橋を対象に、架設後20年以上経過している橋梁のうち、定期点検結果の対策区分判定がAかB又は健全度 I の橋梁を518橋から、点検前に補修等がなされていない13橋

腐食負荷と腐食環境に加えて腐食耐性の分類による腐食対策

γ (高) ↑ 腐食耐性 (既設橋と新設橋で異なる可能性)



β (中)



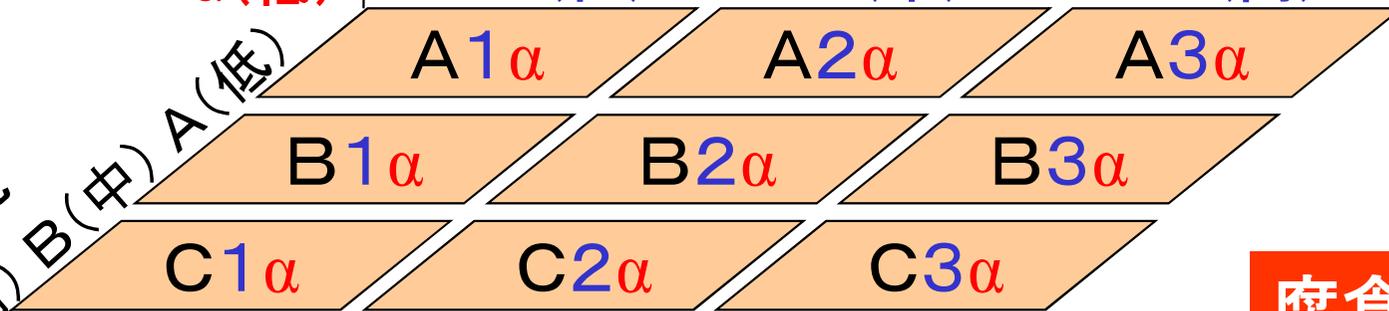
α (低)

1(低)

2(中)

3(高)

腐食負荷 →



腐食環境
C(高) B(中) A(低)

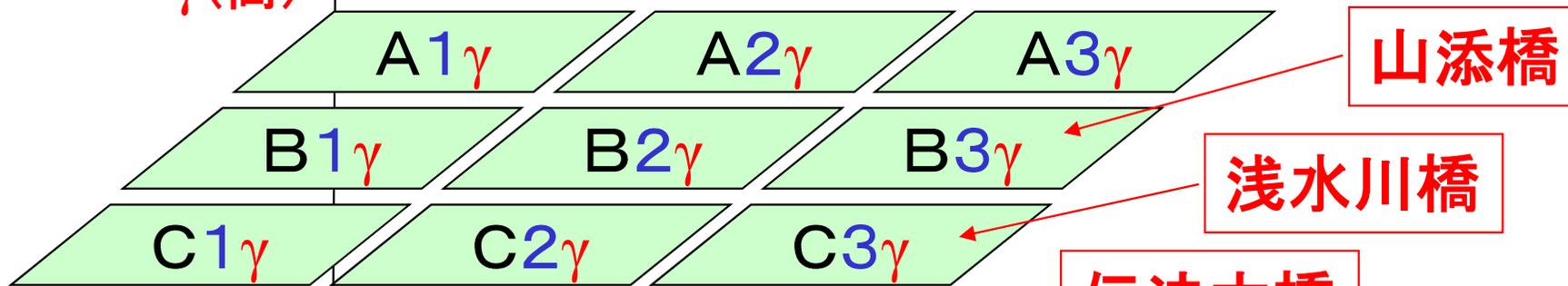
腐食マトリックス

第2章 腐食マトリックスについて

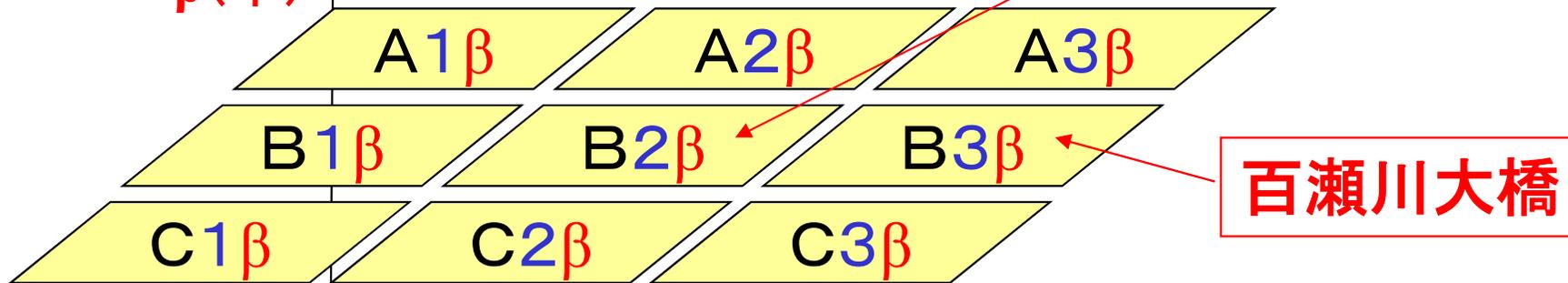
これで何がわかるのか？

腐食負荷と腐食環境に加えて腐食耐性の分類による腐食対策

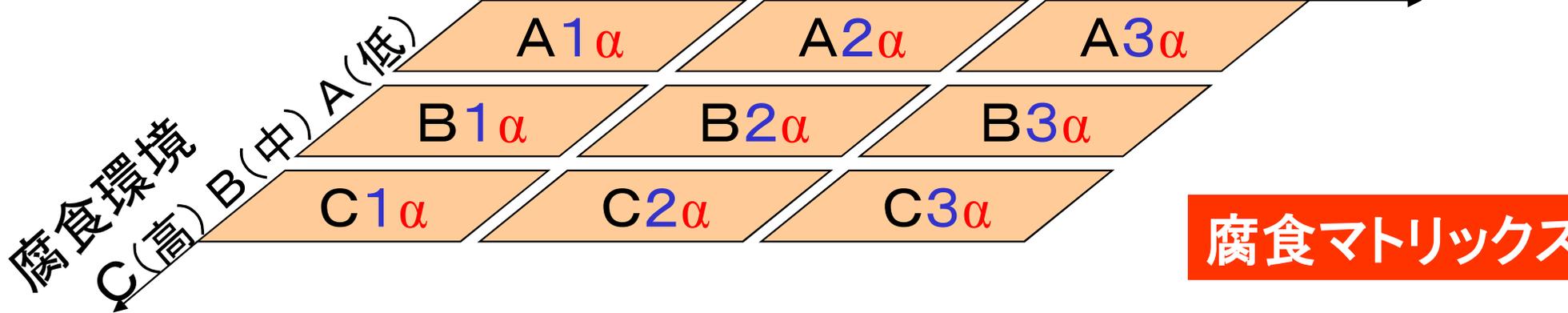
γ (高) ↑ **腐食耐性** (既設橋と新設橋で異なる可能性)



β (中)



α (低) 1(低) 2(中) 3(高) **腐食負荷**



腐食マトリックス

第2章 腐食マトリックスについて

これで何がわかるのか？

- (1) 橋の状態が将来にわたって一目瞭然となる。
- (2) 予期せぬあるいは想定外の腐食損傷に対して、対応策の方向性が明瞭となる。
- (3) 多くの事例と対応策の繰り返しにより、腐食マトリックスの指標の評価精度が向上し、腐食損傷への適切な対応策とその耐久性が、より一層明瞭となる。
- (4) 継続することが改善となり、必要な技術開発を促すことに繋がる。

橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術標準の策定

プロジェクトリーダー 奈良 敬 大阪大学大学院教授

腐食マトリックスの提案

腐食のある既設橋梁一覧表 (H26-H27点検橋梁のうち214橋梁)

橋梁番号	出発地	路線	名称	架設年	橋長 (m)	橋種	上部工構造形式	橋脚形式	橋脚 (m)	橋下 (河川/池沼/水路)	地域 (都市部/2山部/3海部)	架設時の分類 (1山/2山/3海/4ビル/5その他)	川原から橋下までの距離 (m)	勾配			新築 (多量使用の場合、最少人員を要しない)	排水量 (実量/年) (mm)	凍結防止の必要回数/年	定期点検調査 (円)			交通量 (上下合計)		橋梁状態	排水設備	備考		
														縦断 (%)	横断 (%)	合成 (%)				橋脚	橋脚	橋脚	24時間	大型車交通量 (台)					
1	福井	北陸自動車道	8 富見橋	1981	7.4	RC中支床橋	RC中支床橋	27	1	2	1	2.0程度	0	78	2066	0	0	2	14139	5675	2	良好	2	右側からの湧水によるMgの腐食					
2	福井	北陸自動車道	8 豊山橋新道橋(上)	1989	27	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1	2	1	3.0程度	1	1	141	60	2066	0	0	2	14139	5675	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
3	福井	北陸自動車道	8 豊山橋	1981	18.5	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1	2	1	3.0程度	0	0	224	22	2066	0	0	2	14139	5675	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
4	福井	北陸自動車道	8 富見橋	1980	17.3	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	2	3	3.0	1	1	224	28	2066	0	0	2	14139	5675	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
5	福井	北陸自動車道	8 富見橋新道橋(上)	1985	28	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	2	3	3.0	0	0	90	2066	0	0	2	14139	5675	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
6	福井	北陸自動車道	8 丸山橋(上)	1972	100	鋼桁橋	鋼桁橋	26	2,3	1	3	3.0	0	0	90	2237.6	0	0	2	5091.3	9168	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
7	福井	北陸自動車道	8 丸山橋(上)	1972	441	鋼桁橋	鋼桁橋	26	2,3,4	1	3	3.0	0	0	90	2237.6	0	0	2	5091.3	9168	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
8	福井	北陸自動車道	8 丸山橋(下)	1987	441	鋼桁橋	鋼桁橋	26	2,3,4	1	3	3.0	0	0	139	90	2237.6	0	0	2	5091.3	9168	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
9	福井	北陸自動車道	8 足羽川橋(上)	1987	54.2	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	3	3	3.0	0	0	2.83	75	2237.6	0	0	2	54620	9400	2	良好	2	Mg、橋脚内等の湧水による腐食			
10	福井	北陸自動車道	8 足羽川橋(下)	1974	54.2	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	3	3	3.0	0	0	0	75	2237.6	0	0	2	54620	9400	2	良好	2	橋脚内等の湧水による腐食			
11	福井	北陸自動車道	8 下丸山橋(上)	1971	189.31	鋼桁橋	鋼桁橋	27	2,3	1	3	3.0	0	0	1.5	1.5	90	2237.6	0	0	2	54620	9400	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食		
12	福井	北陸自動車道	8 下丸山橋(下)	1990	149.29	鋼桁橋	鋼桁橋	27	2,3	1	3	3.0	0	0	2	1.5	90	2237.6	0	0	2	54620	9400	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食		
13	福井	北陸自動車道	8 黒川橋(上)	1978	35.57	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	3	3	3.0	0	0	2.83	2	2.83	90	2237.6	0	0	2	41200	7578	2	良好	2	Mg以下の湧水による腐食	
14	福井	北陸自動車道	8 黒川橋(下)	1983	34.34	鋼桁橋	鋼桁橋	27	3	1	3	3.0	0	0	0	90	2237.6	0	0	2	40223	7333	2	良好	2	Mg以下の湧水による腐食			
15	福井	北陸自動車道	8 黒川橋(下)	1995	34.34	鋼桁橋	鋼桁橋	27	3	1	3	3.0	0	0	0	90	2237.6	0	0	2	40223	7333	2	良好	2	Mg以下の湧水による腐食			
16	福井	北陸自動車道	8 行化橋(上)	1988	876.5	PC1新橋	フルリフト新橋	26	2	1	3	3.0	0	0	2	2	42	2237.6	0	0	2	23268	5492	2	良好	2	右側からの湧水によるMgの腐食		
17	福井	北陸自動車道	8 行化橋(下)	1988	876.5	PC1新橋	フルリフト新橋	26	2	1	3	3.0	0	0	2	2	42	2237.6	0	0	2	23268	5492	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食		
18	福井	北陸自動車道	8 行化橋(下)ON	1988	137.19	PC1新橋	フルリフト新橋	26	3	1	3	3.0	0	0	2	2	42	2237.6	0	0	2	23268	5492	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食		
19	福井	北陸自動車道	8 山の神橋	1958	7.7	RC1新橋	RC1新橋	27	1	1	3	2.0程度	0	0	71	2068.2	0	0	2	9793	5395	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
20	福井	北陸自動車道	8 大久保橋	1982	12.9	RC1新橋	RC1新橋	26	1	2	1	2.7~3.5	0	0	0	2068.2	0	0	2	12975	4204	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
21	福井	北陸自動車道	8 河原橋(下)	1977	260	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1,2,3	1	3	4.0程度	1.5	1.5	4.7	2136.4	0	0	2	21308	6806	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
22	福井	北陸自動車道	8 河原橋(上)	1980	217	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1,2,3	1	3	4.0程度	1.5	1.5	4.7	2136.4	0	0	2	21308	6806	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
23	福井	北陸自動車道	8 吉河(上)橋(下)	1982	35	RC中支床橋	RC中支床橋	27	2	1	3	3.0	0	0	2	2	90	2136.4	0	0	2	21308	6806	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食		
24	福井	北陸自動車道	8 吉河(下)橋(下)	1982	35	RC中支床橋	RC中支床橋	26	2	1	3	3.0	0	0	0	70	2136.4	0	0	2	21308	6806	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
25	福井	北陸自動車道	8 新石橋	1970	47.7	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1	3	3	5.0程度	2.5	2	3.2	90	2136.4	0	0	2	5429	2928	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
26	福井	北陸自動車道	8 足羽川橋(上)橋(下)	1986	106.4	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	3	3	5.0程度	2	2	2.83	75	2237.6	0	0	2	54620	9400	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
27	福井	北陸自動車道	8 下丸山橋(上)橋(下)	1972	33.8	H型鋼橋	H型鋼橋	26	1	3	3	2.0~3.0程度	0	0	70	2237.6	0	0	2	54620	9400	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
28	福井	北陸自動車道	27 富山橋(上)	1981	70.11	PC鋼桁橋	8スパン鋼桁橋	27	1	1	3	4.0~5.0程度	0	0	83	2136.4	0	0	2	22683	3953	2	良好	2	中央部からの湧水によるCOの腐食				
29	福井	北陸自動車道	27 野神宮橋(下)	1992	257	鋼桁橋	鋼桁橋	26	2	1	3	4.0~5.0程度	0	0	90	2136.4	0	0	2	22683	3953	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
30	福井	北陸自動車道	27 上丸山橋	1958	64.93	PC1新橋	フルリフト新橋	27	1	1	3	4.0~5.0程度	0	0	90	2092.2	0	0	2	10972	2929	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食				
31	福井	北陸自動車道	27 上丸山橋(下)	1975	37	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1	1	3	4.0~5.0程度	0	0	0	90	2092.2	0	0	2	10972	2929	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
32	福井	北陸自動車道	27 安中橋	1984	40.6	PC中支床橋	フルリフト中支床橋	26	2	1	3	3.0	0	0	0	90	1971.9	0	0	2	13781	4502	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
33	福井	北陸自動車道	27 安中橋(上)	1990	40.6	H型鋼橋	H型鋼橋	27	2	1	3	3.0	0	0	0	90	1971.9	0	0	2	13781	4502	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
34	福井	北陸自動車道	27 安中橋(下)	1971	121.45	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1	3	3	10.0程度	0	0	0	90	1971.9	0	0	2	13781	4502	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
35	福井	北陸自動車道	27 安中橋	1999	24.24	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1	3	3	3.0程度	0	0	0	90	1971.9	0	0	2	13781	4502	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
36	福井	北陸自動車道	27 安中橋(上)橋(下)	2012	69.9	鋼桁橋	鋼桁橋	27	1	3	3	7.0程度	0	0	0	85	2092.2	0	0	2	13779	2922	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
37	福井	北陸自動車道	27 安中橋(下)橋(上)	1987	80	PC中支床橋	ホスダン中支床橋	26	2,4	1	3	3.0	0	0	0	90	2136.4	0	0	2	13942	4990	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
38	滋賀	東海自動車道	1 山崎橋(上)	1995	29.94	鋼桁橋	鋼桁橋	27	3	2	2	2.83	0	2	2.83	90	1407.6	0	0	2	17362	5093	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
39	滋賀	東海自動車道	1 山崎橋(下)	1992	29.9	鋼桁橋	鋼桁橋	27	3	1	3	3.0	0	0	0.5	1.12	21	1529.7	0	0	2	48923	7766	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食		
40	滋賀	東海自動車道	1 山崎橋	1991	18.5	鋼桁橋	鋼桁橋	27	3	3	3	3.0	0	0	0.5	1	112	21	1529.7	0	0	2	48923	7766	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食	
41	滋賀	東海自動車道	1 大宮川大橋	1958	221.76	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	1	3	5.0程度	0.5	1.5	1.58	90	1529.7	0	0	2	27897	4581	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
42	滋賀	東海自動車道	1 大宮川中橋	1951	19.75	鋼桁橋	鋼桁橋	26	3	2	1	3.0	0	0	0.5	2	206	42	1529.7	21.3	0	2	39135	5479	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食	
43	滋賀	東海自動車道	1 大宮川小橋	1988	107.25	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	1	3	4.0程度	4	2	4.47	90	1529.7	0	0	2	37160	4171	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
44	滋賀	東海自動車道	1 大宮川橋	1988	107.25	鋼桁橋	鋼桁橋	26	1	3	3	4.0程度	0	0	0	90	1529.7	0	0	2	37160	4171	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
45	滋賀	東海自動車道	1 大宮川橋	1988	65.52	鋼桁橋	鋼桁橋	26	2	1	3	3.0	0	0	0	52	1529.7	0	0	2	43802	16773	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
46	滋賀	東海自動車道	1 大宮川橋	1988	66	鋼桁橋	鋼桁橋	27	2,3,4	1	3	3.0	0	0	0	90	1529.7	0	0	2	37160	4171	2	良好	2	左からの湧水によるMgの腐食			
47	滋賀	東海自動車道	1 大宮川橋	1988	66	鋼桁橋	鋼桁橋	27	2,3,4	1	3	3.0																	

腐食マトリックスの提案

腐食環境の評価項目と評価基準案

腐食環境 (設置位置の自然環境に由来)								
指出項目	測定項目	測定理由等	評価項目	評価基準案			重み係数	評価値
				A低	B中	C高		
橋下環境(河川・湖沼、道路・鉄道、公園・緑地、荒地)	—	湿気で評価	① 腐食地域区分※	○	CⅢ	CⅡ以上 (BⅢ, BⅡ, BⅢ, CS, CI, CⅡ)	4	Aを1、Bを2、Cを3点とする。 ①×4+②×2+③×4 全て【A低】の場合：10点 全て【B中】の場合：20点 全て【C高】の場合：30点 となる。 A低：10点以下 B中：12～20点 C高：22点以上
飛来塩分量	腐食地域	定期点検調査から判読可能	② 年平均降水量(mm)	1500未満	1500を超え、 2000未満	2000以上	2	
降水量	気象庁の年平均降水量	データ取得可能	③ 橋下・橋端部の湿気割合(風通し考慮)	低い	中	高い	4	
日照量	—	湿気で評価						
湿度	—	湿気で評価						
橋下・橋端部の湿度(橋下水面までの距離マ)	橋下・橋端部の湿気割合(風通し含む)	現構状況から定性的に評価可能						
現構位置(山間部、市街地、河川、海浜)	—	湿気で評価						
排水構土砂詰り易さ(構台背面が切土の場合、詰まり易いマ)	—	調査費用で評価						
欠陥物件(OVがあるか)	—	湿気で評価						
除雪車走行有無、除雪作業有無(冬期通行止め)	—	調査費用の凍結防止剤で評価						

腐食マトリックスの提案

腐食負荷の評価項目と評価基準案

腐食負荷 (人工的、人為的な要素)								
抽出項目	選定項目	選定理由等	評価項目	評価基準案			重み係数	評価値
				1低	2中	3高		
伸縮装置を通過する水量(水理計算)	-	解析を要するため、現時点で判定不可	① 伸縮装置への路面排水負荷 (該当伸縮装置が受け持つ路面排水面積)÷(当該)	100m ² 以下	100m ² を超え、300m ² 未満	300m ² 以上	6	①×6+②×3+③×6+④×2+⑤×3 全て【1低】の場合:20点 全て【2中】の場合:40点 全て【3高】の場合:60点 となる。 1低:26点以下 2中:28~40点 3高:41点以上
路面排水面積(幅員、橋長)	-	-		0%以下	0%を超え、3%未満	3%以上	3	
路面勾配(縦断)	合成勾配	急な場合は伸縮装置へ路面水が多く供給される。	② 合成勾配	0	0~20t未満	20t以上	6	
排水溝 設置間隔	排水溝 個数	個数が少ないと伸縮装置へ路面水が多く供給される。		③ 凍結防止剤散布量(t/km)	3000未満	3000を超え、10,000未満	10,000以上	
舗装(粗度係数)	-	-	④ 大型車交通量(台/日) (上下分離の場合は1/2とする。)	0	0割未満	0割以上	3	
凍結防止剤散布量	維持作業の年平均散布量	量の大小=負荷		⑤ 排水溝土砂詰り状況 (対象範囲の全体割合に対する土砂詰り割合)	0	0割未満	0割以上	
交通量	大型車交通量(センサーデータ)	量の大小=負荷	-		-	-	-	
路面清掃頻度(体制、状況)	定期点検結果における排水溝土砂詰りの有無	土砂詰りが多いと伸縮装置へ路面水が多く供給される。	-	-	-	-	-	
橋梁規模(橋長、幅員、面積)	当該橋梁に属する路面排水面積 橋の長さ×幅	面積が大きいと伸縮装置へ路面水が多く供給される。	-	-	-	-	-	
排水装置が排水溝が覆型排水溝か	-	-	-	-	-	-	-	

橋梁の耐久性向上に資する排水構造と排水設備に関する技術標準の策定

プロジェクトリーダー 奈良 敬 大阪大学大学院教授

腐食マトリックスの提案

腐食耐性の評価項目と評価基準案

抽出項目	選定項目	選定理由等	評価項目	評価基準案				重み係数	評価値
				α低	β中	γ高	δ優		
設計基準年(設計・施工時期)	築設年数	採用されている設計基準によって耐久性が異なる。	① 築設年数	1973年以前	1974年～1980年	1981年～2002年	2002年以降	4	αを1、βを2、γを3、δを4点とする。 ①×4+②×3+③×2+④×2 全て[α低]の場合:11点 全て[β中]の場合:22点 全て[γ高]の場合:33点 全て[δ優]の場合:44点となる。 α低:15点以下 β中:16～36点 γ高:37点以上
桁材質(鉄筋鋼材、耐食性鋼材、めっき、溶射、RC、PC)	-	築設年度で代替(防食方式で代替が望ましい)	② 伸縮装置からの漏水の有無(直近の点検結果)	有り・多い	有り・少ない	無し	-	3	
鉄筋かぶり	-	築設年度で代替	③ 定期点検結果の健全度	IV	III	II	I	2	
コンクリート設計基準強度	-	〃	④ 橋梁の斜角	60度未満	60度以上75度未満	75度以上85度未満	85度以上	2	
伸縮装置区分(数量支持型、床合せ型、吊設型、鋼製、ゴム製、特殊合材)	伸縮装置の止水性能	伸縮装置からの漏水の影響が最も大きいため、止水性を評価する							
橋梁構造形式	-	評価するのは困難							
桁端部の風通し	-	状態を評価するのは困難							
防水工の有無	-	桁端部対象のため除外							
遊歩	-	評価不可能							
健全度(積単位)	橋梁定期点検結果健全度	全橋梁で評価済み							
過傷程度	-	健全度で評価							
橋梁構造形式(上路・下路、桁桁、トラス、アーチ、吊り橋等)	-	評価困難							
防食方式(鉄筋鋼材、耐食性鋼材、めっき、溶射)	防食方式	耐久性への影響が大きい情報取得が困難							
供用後経過年数	供用後経過年数	築設年度と同様							
補修履歴	腐食に関する補修有無と経過年数	再塗装等が実施されている場合は、その時点からの劣化となる							
斜角	斜角	桁端部耐久性への影響が大きい							

腐食マトリックスの提案

健全性の診断の判定区分		
区分		定義
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

腐食マトリックスの提案

2		金山橋側道橋(上)								
腐食環境										
抽出項目・判定						配点	重み係数	評価値		
塩害地域区分		datK000_1より				①判定	1	4	4	
D						A低				
降水量		2066				②判定	3	2	6	
						C高				
湿気度合	桁下	地域	日照の影響	桁下距離	③判定	3	4	12		
	1.河川(港湾)	2.山間部	1.山	3.5	C高					
合計									22	
C高										

腐食マトリックスの提案

腐食負荷								
抽出項目・判定					配点	重み係数	評価値	
橋長	全幅員	a.面積m ²	b.柵の数	a/b	①判定	1	6	6
27	3.3	89.1	2	45	1低			
合成勾配					②判定	2	3	6
1.41					2中			
凍結防止剤	←仮入力				③判定	2	6	12
					2中			
大型車交通量	歩道橋				④判定	1	2	2
0					1低			
柵土砂詰り					⑤判定	1	3	3
0					1低			
合計								29
2中								

腐食マトリックスの提案

腐食耐性					
抽出項目・判定			配点	重み係数	評価値
架設年度		①判定	3	4	12
1989		γ 高			
伸縮装置からの漏水		②判定	3	3	9
無し		γ 高			
健全度		③判定	2	2	4
Ⅲ		β 中			
斜角		④判定	2	2	4
60		β 中			
合計					29
β 中					



ご清聴ありがとうございました

Millennium Bridge with St.Paul's Cathedral in the Background