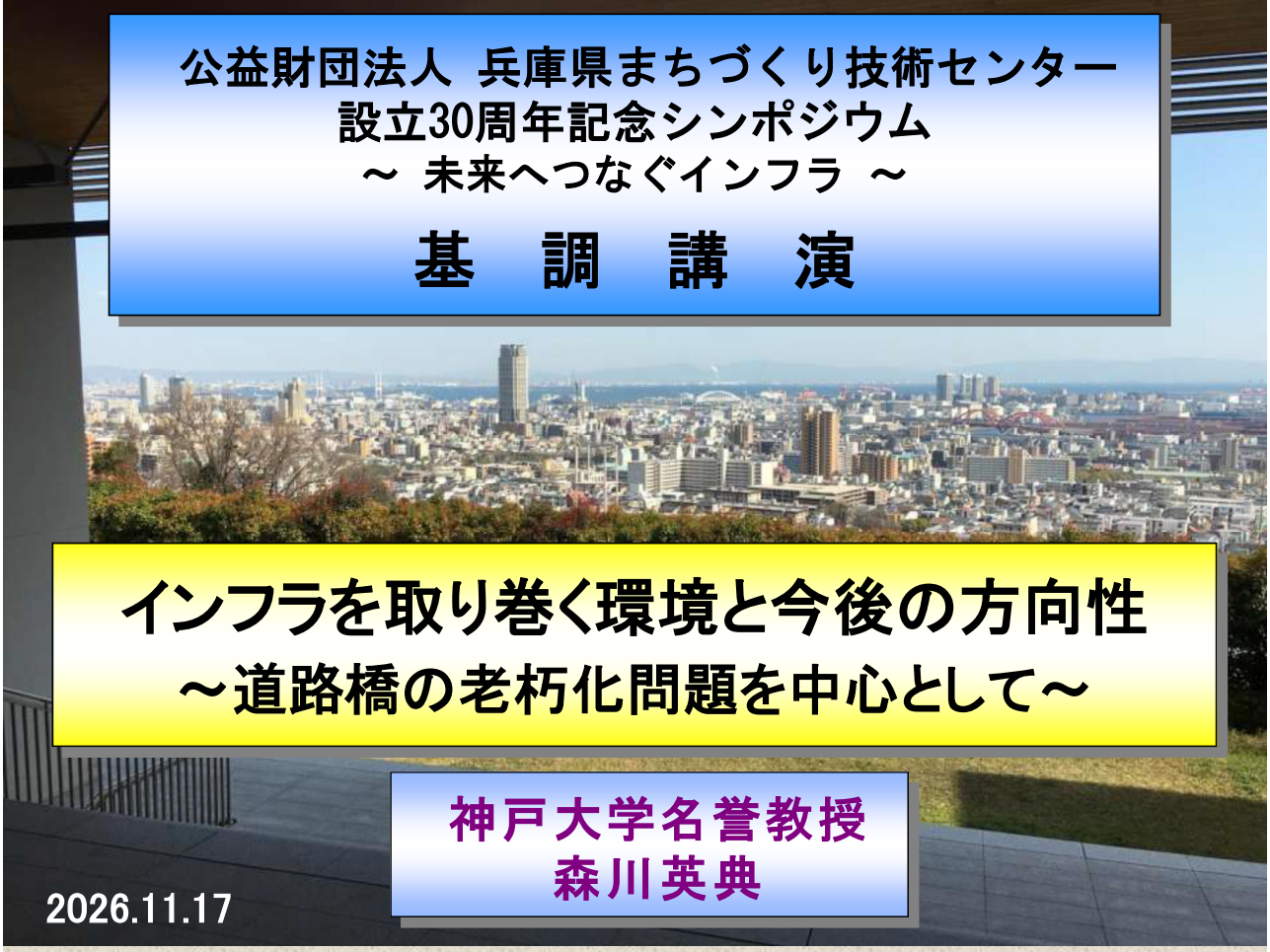
公益財団法人 兵庫県まちづくり技術センター
設立30周年記念シンポジウム
～ 未来へつなぐインフラ ～

基　調　講　演



インフラを取り巻く環境と今後の方向性
～道路橋の老朽化問題を中心として～

神戸大学名誉教授
森川英典

2026.11.17

コンテンツ

1. 道路橋老朽化の問題
　国内外および兵庫県における橋梁老朽化の経緯
2. 道路橋の耐震問題
3. 下水道劣化による道路陥没問題
4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み
5. 今後の方向性

米国における橋梁老朽化問題の経緯

1920～1930年代　：　社会インフラの整備開始
1950～1960年代　：　公共事業のピーク時期
（インターステート・フリーウェイなど）
1967年　：　Silver橋落橋（ウェストバージニア～オハイオ州）



Silver橋（1928年架設，
ウェストバージニア～オハイオ州）
落橋（1967.12.15）
架設後39年で崩落

鋼部材の腐食・破断

米国における橋梁老朽化問題の経緯

1920～1930年代　：　社会インフラの整備開始
1950～1960年代　：　公共事業のピーク時期
（インターステート・フリーウェイなど）
1967年　：　Silver橋落橋（ウェストバージニア～オハイオ州）
1981年　：　荒廃するアメリカ（America in Ruins）刊行
by Patrick Choate and Susan Walter
（マスコミ報道により橋梁老朽化が社会問題化）
1983年　：　Mianus River橋落橋（コネチカット州）



鋼部材の腐食・破断

Mianus River橋（1958年架設，
コネチカット州）
落橋（1983.6.28）
架設後25年で崩落

米国における橋梁老朽化問題の経緯

1920～1930年代　：　社会インフラの整備開始
1950～1960年代　：　公共事業のピーク時期
（インターステート・フリーウェイなど）

1967年　：　Silver橋落橋（ウェストバージニア～オハイオ州）
1981年　：　荒廃するアメリカ（America in Ruins）刊行
by Patrick Choate and Susan Walter
（マスコミ報道により橋梁老朽化が社会問題化）
1983年　：　Mianus River橋落橋（コネチカット州）

→　維持修繕予算の大幅な増額

にもかかわらず，2005年：Lakeview Drive 橋の落橋
2007年：ミネアポリス橋梁の崩落
2022年：Fern Hollow橋の崩落
など多数の落橋事故



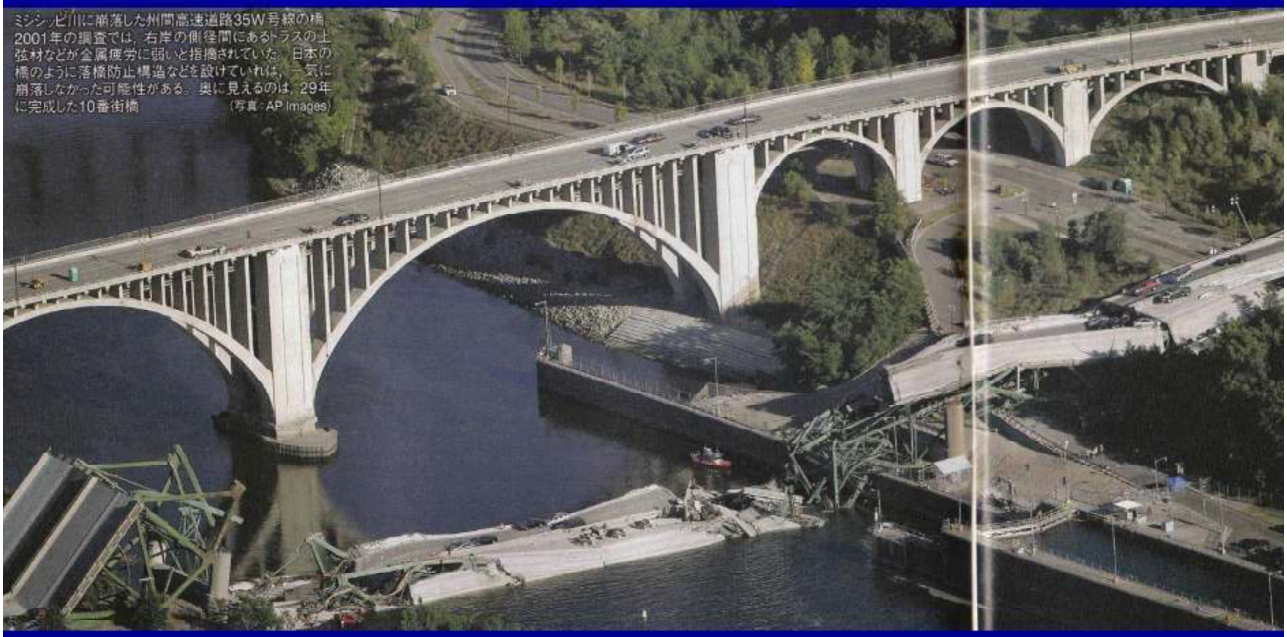




Lake View Drive 橋（PC橋，1960年架設，米国・ペンシルベニア州）
崩落（2005.12.27）架設後40年で崩落

凍結防止剤（塩化物）によるPC鋼材の腐食・破断
過去に車両の衝突歴有

ミネアポリス橋梁の崩落



設計ミスによる強度不足を有する部材の損傷進展

⇒ **隠れたる初期欠陥を有する既設橋の維持管理の重要性**

I-35W橋（**鋼トラス橋**，1967年架設，ウェストバージニア～オハイオ州）
落橋（2007.8.1）
架設後40年で崩落
写真：日経コンストラクション 2007.9.14



凍結防止剤（塩化物）による鋼部材（耐候性鋼）の腐食



Fern Hollow橋（**鋼連続桁橋**，1973年架設，米国・ピッツバーグ）
崩落（2022.1.28）
架設後49年で崩落

髙木千太郎氏解説記事
道路構造物ジャーナルNET2022.3.1

欧州での落橋事例



Ynys-Y-Gwas橋
(ﾌﾟﾚｷｬｽﾄｾｸﾞﾒﾝﾄPC桁橋,
1953年架設,イギリス)
崩落(1985.12.4)
架設後40年で崩落

グラウト充填不足(初期欠陥)
＋塩化物侵入によるPC鋼線
の腐食・破断

点検が困難であるコンクリート部材内部のPC鋼材が
腐食して，構造物が破壊・崩壊する事例が多い

9

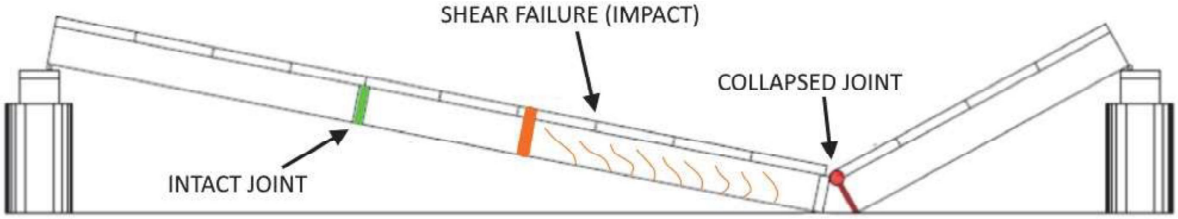
Fossano橋(PC箱桁橋，1993年架設，イタリア)※
落橋(2017.4.18)，架設後40年で崩落





グラウト充填不足(初期欠陥)部でPC
鋼材の腐食・破断

事前にたわみや曲げひび割れが見られずに落橋(2017年)



※ Bazzucchi, F., Restuccia, L., Ferro, Fracture and Structural Integrity, Vol.46, pp.400-421, 2018



・グラウト充填不足（初期欠陥）を有する斜材・主桁の鋼材腐食・破断
・点検に基づく補修が間に合わなかった（対策の緊急性・優先度）
・冗長性が小さい

Ponte Morandi橋（PC斜張橋，1967年架設，イタリア・ジェノバ）
落橋（2018.8.14）
架設後51年で崩落
日経コンストラクション 2018.9.10

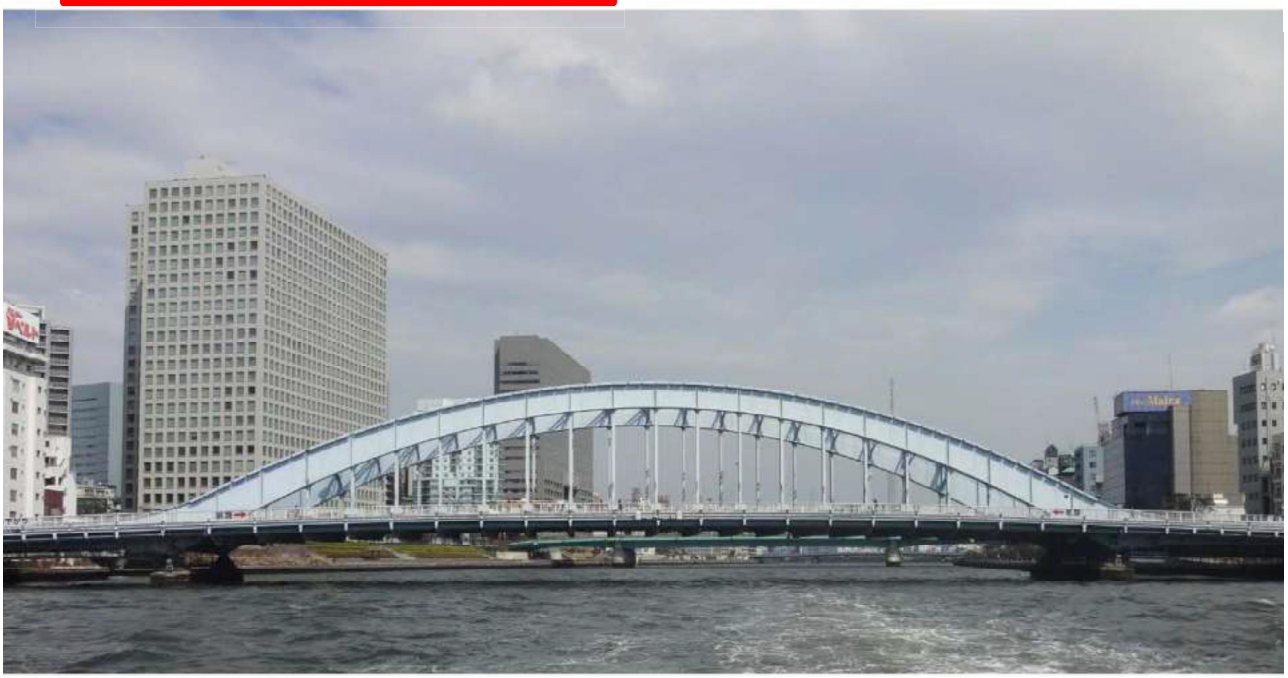


水素脆化型応力腐食割れによる鋼材破断
破断PC鋼線の含有元素
C:0.7%，Si:1.1%，Mn：0.9%

カロラ橋（PC連続箱桁橋，1971年架設，ドイツ・ドレスデン）
落橋（2024.9.11），架設後53年で崩落

写真：日経XTECH 2024.9.20

日本での落橋事例



永代橋(大正15年(1926)～)



歌川広重『東都名所 永代橋深川新地』

永代橋崩落(1807.8)　架設1696　架設後111年で崩落



老朽化と深川八幡祭による過大な群衆荷重

永代橋崩落(1807.8)　架設1696

『東京古今図史』における『永代橋壊落図』

架設後111年で崩落

日本でのインフラ老朽化問題の経緯

1983～1984年　：　コンクリートクライシス（NHK報道）
早期劣化，初期欠陥

1994年　：　土木学会コンクリート構造物の維持管理指針刊行

1995年　：　兵庫県南部地震

(1996年：兵庫県まちづくり技術センター設立)

1999年　：　山陽新幹線福岡トンネルコンクリート塊落下事故

2001年　：　土木学会コンクリート標準示方書 [維持管理編] 新設

2007年　：　国土交通省「道路橋の長寿命化修繕事業創設」

落橋事例

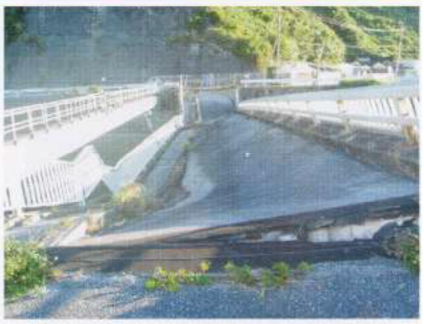


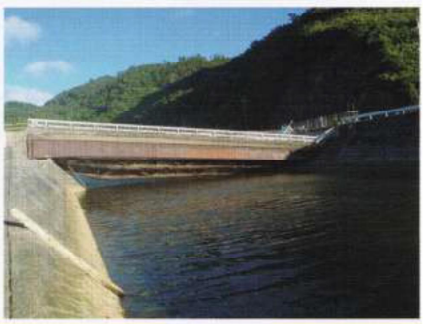
島田橋
（PC斜張橋，
1963年架設，岐阜）
落橋（1990.7）
架設後27年で崩落

コンクリートで被覆したPC斜材ケーブルの腐食・破断

落橋事例







崩落した辺野喜橋（写真・資料:46ページも沖縄県国頭村）

塩害による耐候性鋼材の腐食

辺野喜橋（鋼単純合成桁橋，1981年架設，沖縄）
落橋（2009.7）
架設後28年で崩落
写真：日経BP社　インフラ事故

兵庫県内における深刻な損傷事例



RC-T橋（1963） 兵庫県道「旧幸右ェ門橋」（南あわじ市） 2005年（架設後42年）時点



大型車の輪荷重作用位置直下 ⇒ 陥没・破壊の危険性

RC-T橋（1963） 兵庫県道「旧幸右ェ門橋」（南あわじ市） 2005年（架設後42年）時点



RC-T橋（1971） 兵庫県道「天川橋」（洲本市） 2005年（架設後34年）時点



RC-T橋（1971） 兵庫県道「天川橋」（洲本市） 2005年（架設後34年）時点



旧須井川橋（ポストテンションPC-T桁橋，1969年）
兵庫県道（旧香住町）2004年（架設後35年）時点



旧須井川橋（ポストテンションPC-T桁橋，1969年）
兵庫県道（旧香住町）2004年（架設後35年）時点



旧須井川橋（ポストテンションPC-T桁橋，1969年）
兵庫県道（旧香住町）2004年（架設後35年）時点



国道2号弊塚橋（2011台風15号，明石市）



橋台基部周辺での洗堀による橋台背面土砂の吸出し

国道2号弊塚橋（2011台風15号，明石市）

27



中央道笹子トンネル（1975）天井版落下事故（2012.12）
日経コンストラクション2012.12.24　**建設後37年で崩落**

28

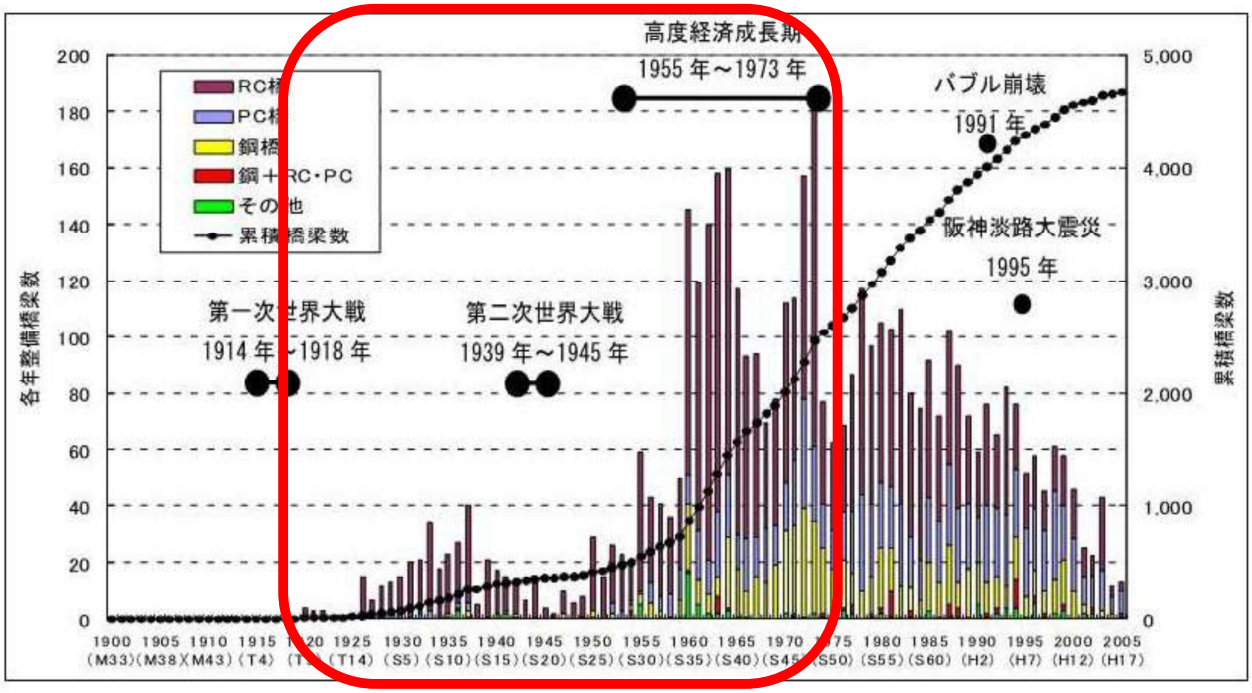
2012.12　笹子トンネル事故

2013.3　　道路法改正
「点検の義務化」

国土交通省「社会資本メンテナンス元年」

2014.3　　国土交通省令の制定
点検方法，頻度，判定基準など
（5年に1度の近接目視＋α，有資格者，4段階判定）

兵庫県管理橋梁の架設状況



架設後50年以上経過 ⇒ **超高齢化時代**

コンテンツ

1. 道路橋老朽化の問題
   国内外および兵庫県における橋梁老朽化の経緯
2. 道路橋の耐震問題
3. 下水道劣化による道路陥没問題
4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み
5. 今後の課題

兵庫県南部地震（1995.1.17）による被災状況



せん断破壊 ⇒ 崩壊

せん断破壊型（低せん断スパン比）橋脚の危険性

阪神高速道路３号神戸線



宮城県沖地震（1978年）で顕在化した**段落とし部**での損傷が起点

阪神高速道路３号神戸線



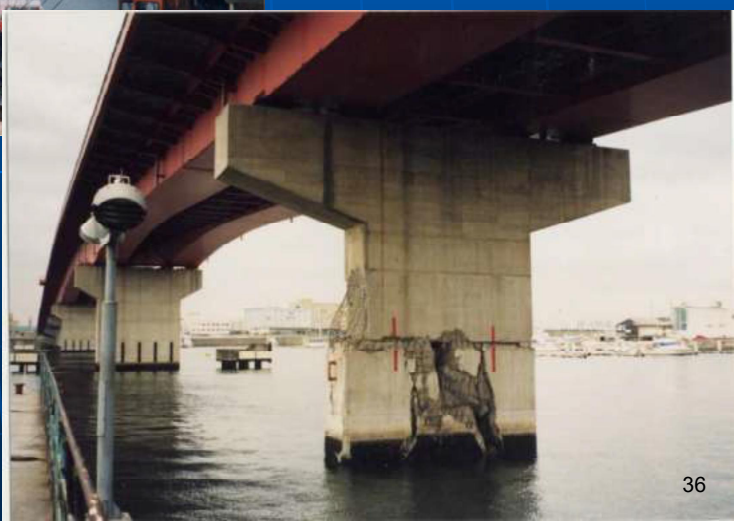
国道43号線岩屋高架橋



第二摩耶大橋

打継不良部を起点とした
せん断ずれ破壊

西宮港大橋



ノースリッジ地震(1994.1.17)による被災状況







Inter-state 10
サンタモニカフリーウェイ
(1957～65年頃建設)

サンフェルナンド地震(1971年),
ロマプリエタ地震(1989年)で
橋梁被害が顕在化

⇒ **進行中の耐震補強事業が間に合わなかった**



熊本地震地震(2026.7.28)による被災状況



断層による変位
鉛直約1.5m　水平約1m





落橋防止装置の破壊



南九州自動車道
妙見第一橋
写真：日経XTECH 2026.8.5

コンテンツ

1．道路橋老朽化の問題

国内外および兵庫県における橋梁老朽化の経緯

2．道路橋の耐震問題

3．下水道劣化による道路陥没問題

4．兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

5．今後の課題



建通新聞電子版

毎日新聞WEB版



八潮市における下水道劣化損傷（1980年頃建設）による道路陥没事故（2025.1.28）

揖保川流域下水道幹線管渠（1988年整備）の破壊による道路陥没と汚水噴出事故（2006, 2007年）

建設後18年で破壊

第1次事故（2006年8月）　場所: たつの市揖保川町

第2次事故（2007年8月）　場所: たつの市御津町

（第1次事故の現場から約3.5km下流側）

状況: 道路陥没と大規模な汚水の噴出が発生.

周辺地域への悪臭の拡散，交通規制，二次災害防止のための緊急工事などを余儀なくされ，地域住民の生活に多大な影響

揖保川幹線技術検討委員会（委員長：森川英典）2007.9～2008.3

→　緊急提言（早期措置）

（落水部や曲がり部での硫酸イオンの滞留・濃縮，夏期高温による劣化進行）

下水コンクリート施設での化学的侵食

硫酸塩還元細菌（嫌気性微生物）　　イオウ酸化細菌（好気性微生物）

SO_4^{2-}（硫酸イオン） → H_2S（硫化水素） → H_2SO_4（硫酸）

硫酸劣化

膨張性物質（エトリンガイト：$3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$）生成による**膨張ひびわれ**

中性化（pH低下）

鉄筋腐食

破壊・崩壊

化学的侵食（腐食）



下水道（RC管）の劣化状況調査（表面からの侵食→中性化）

化学的侵食（腐食）



調査状況写真

M－16（上流側）

全景

（対策済）

更生工法による対策後の状況

コンテンツ

1．道路橋老朽化の問題

国内外および兵庫県における橋梁老朽化の経緯

2．道路橋の耐震問題

3．下水道劣化による道路陥没問題

4．兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

5．今後の課題

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～)：兵庫県協力

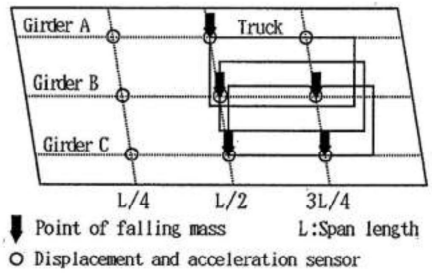
現場試験対象橋梁一覧
(1985年度～1992年度)

橋梁名	旧桜橋	旧前野橋	旧対田橋	旧中井橋	旧大安橋	旧青木橋	旧大橋	旧樫谷橋
支間長	2@10.9m	5@9.2m	5@9.8m	10@10.8m	3@14.7m	2.8+10.0+2.8m	3@8.1m	3@13.1m
架設年	1933	1931	1950	1928	1952	1937	1929	1950
試験時橋齢	51	55	37	60	27	53	62	41
構造形式	単純RC-T	単純RC-T	単純RC-T	単純RC-T	単純RC-T	連続RC-T	単純RC-T	単純RC-T
主桁本数	5	4	3	5	4	3	5	3

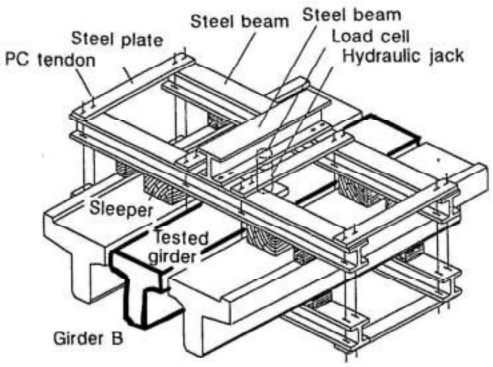
協力：兵庫県

河川改修や道路線形改良などの理由による
架替え時に現場試験を実施

現場載荷試験の概要



静的・動的載荷試験の概要



破壊試験の概要



旧青木橋における破壊試験の状況



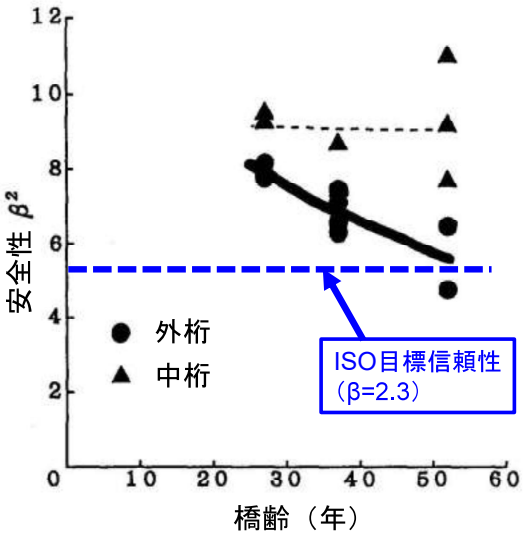


旧桜橋の主桁<u>せん断破壊</u>状況

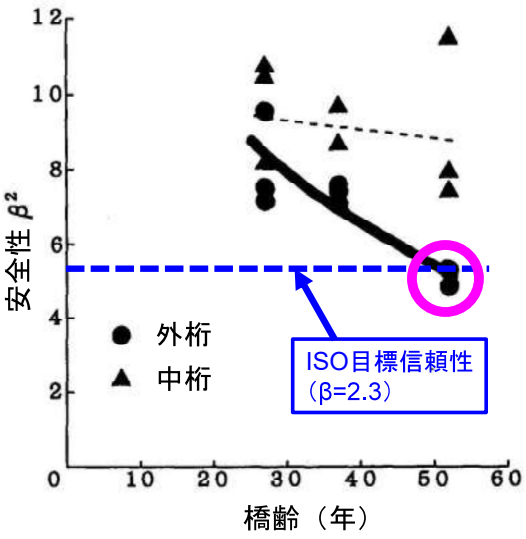




旧中井橋の主桁<u>せん断破壊</u>状況



(a) 曲げ破壊に対する安全性



(b) せん断破壊に対する安全性

既設RC-T橋(当初設計荷重：TL-20)の安全性評価結果(B活荷重)





旧嶋橋（兵庫県）
2011年時点

せん断ひび割れ
（幅0.2mm）





Y橋（兵庫県内自治体）
2023年時点

せん断ひび割れ
（最大幅0.4mm）

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

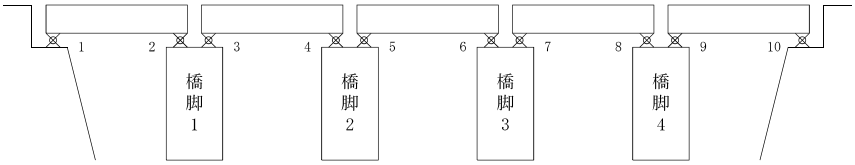
(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～)：兵庫県協力

2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～)
：尼崎市協力

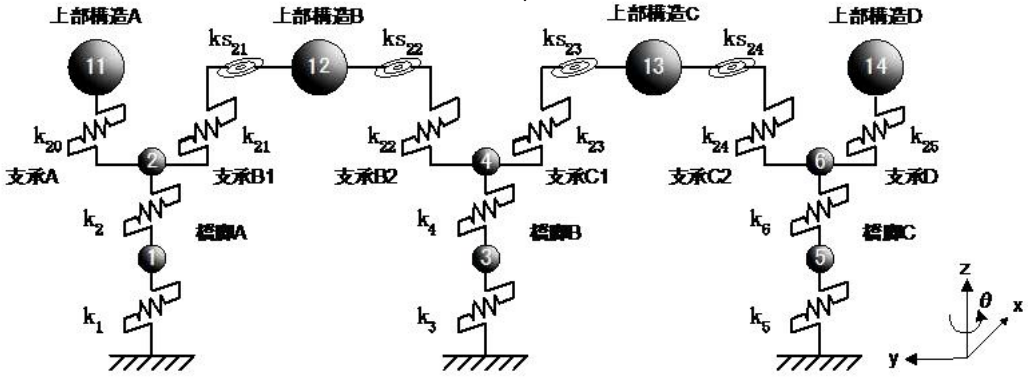


【5径間3主桁単純支持鋼鈑桁橋（RC橋脚）】



支承の損傷形態（靭性破壊／脆性破壊）の考慮

打継不良（初期欠陥）の考慮
鉄筋腐食の考慮



多径間モデル（**橋軸直角方向**）地震応答解析＋RC橋脚の弾塑性FEM解析
を用いたモンテカルロシミュレーション

橋梁構造系の被災度の確率

（レベルⅡ地震動，Ⅱ種地盤）

橋梁構造系被災度	橋脚条件				
	基準状態	コンクリート強度分布		欠陥	鉄筋腐食
		パターンA	パターンB		
AS（破壊・崩壊）	27.3%	17.4%	24.8%	54.7%	74.2%
A	55.5%	49.2%	53.6%	41.4%	25.8%
B	14.3%	28.9%	20.2%	2.6%	0.0%
C	2.9%	4.6%	1.4%	1.3%	0.0%
D	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

強度分布
パターンA（上部：低強度，下部：高強度）
パターンB（上部：高強度，下部：低強度）

初期欠陥（打継ぎ不良：摩擦係数0.15）
鉄筋腐食（主筋：10%，帯鉄筋：20%）

RC-T橋（1971）兵庫県道「天川橋」（洲本市）
2005年時点　その後，補修





RCラーメン橋（1926）芦屋市「第一跨線橋」
2019年時点　その後，廃橋

4．兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～)：兵庫県協力

2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～)
：尼崎市協力

3) 既設RC道路橋における塩害劣化予測と構造安全性評価(2005～)：兵庫県協力



旧相川橋（RC-T橋，1959）兵庫県道（洲本市）2005年時点（橋齢46年）



旧相川橋（RC-T橋，1959）兵庫県道（洲本市）2005年時点（橋齢46年）



目視検査
打音検査
超音波検査
電気化学的調査
コア採取
Etc.





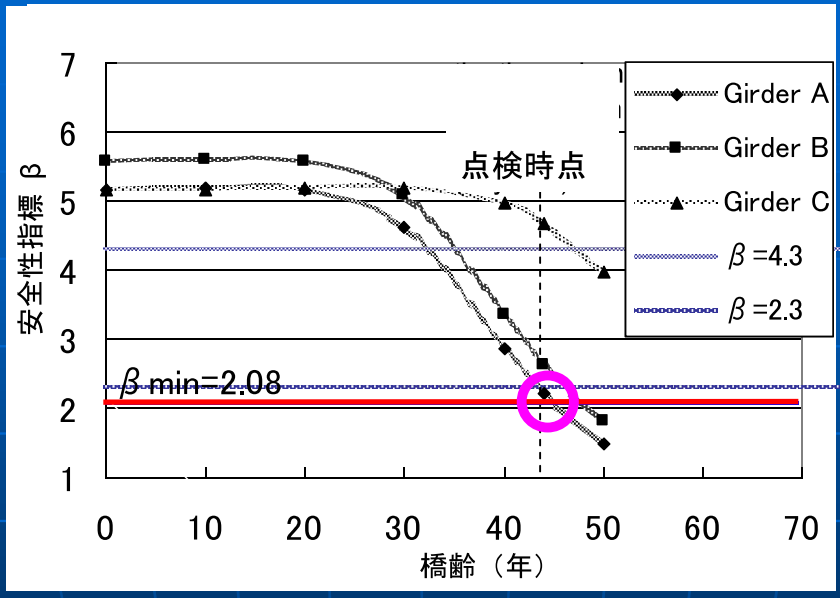
現 場 調 査
2005～2012年



静的載荷試験による
たわみ測定

トラック静的載荷試験　2005年

● 安全性の低下（B活荷重下）



β=2.3～4.3：目標信頼性（ISO13822）

β=2.08　　：維持管理限界（兵庫県管理橋梁）

延命のためには補修・補強が必要

各主桁で劣化状態が相違

4．兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～)：兵庫県協力

2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～)：尼崎市協力

3) 既設RC道路橋における塩害劣化予測と構造安全性評価(2005～)：兵庫県協力

4) 既設PC道路橋における塩害劣化評価と構造安全性評価(2010～)：兵庫県協力



「宮山橋」の概要

ポストテンション単純PCT桁橋

架設位置：兵庫県道（佐用町）

橋長：23m

架設：1962年

設計荷重：TL-20

凍結防止剤散布有り（多量）

協力：兵庫県



67

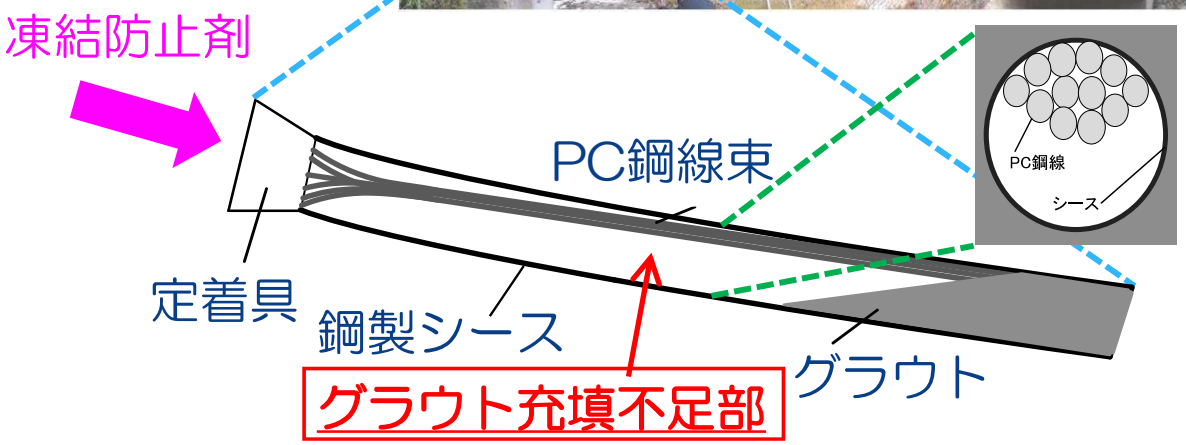




68

上縁定着ケーブルのグラウト充てん不足部





上縁定着ケーブルのグラウト充てん不足部





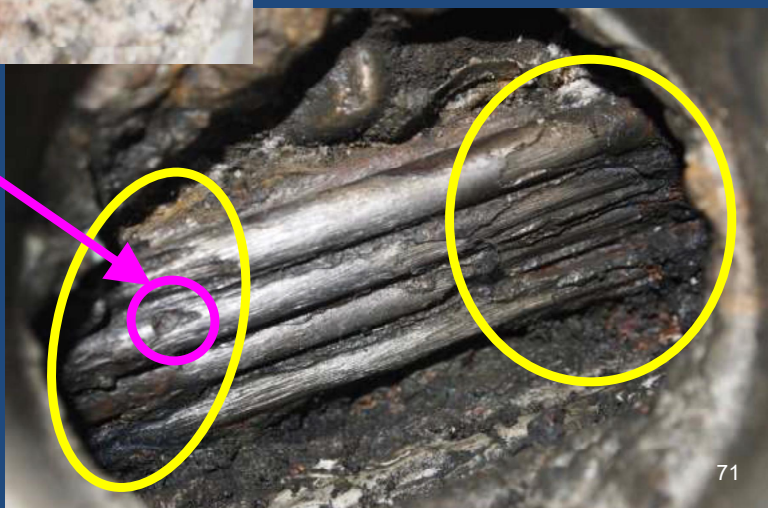


グラウト塩分量
(5.16kg/m^3)

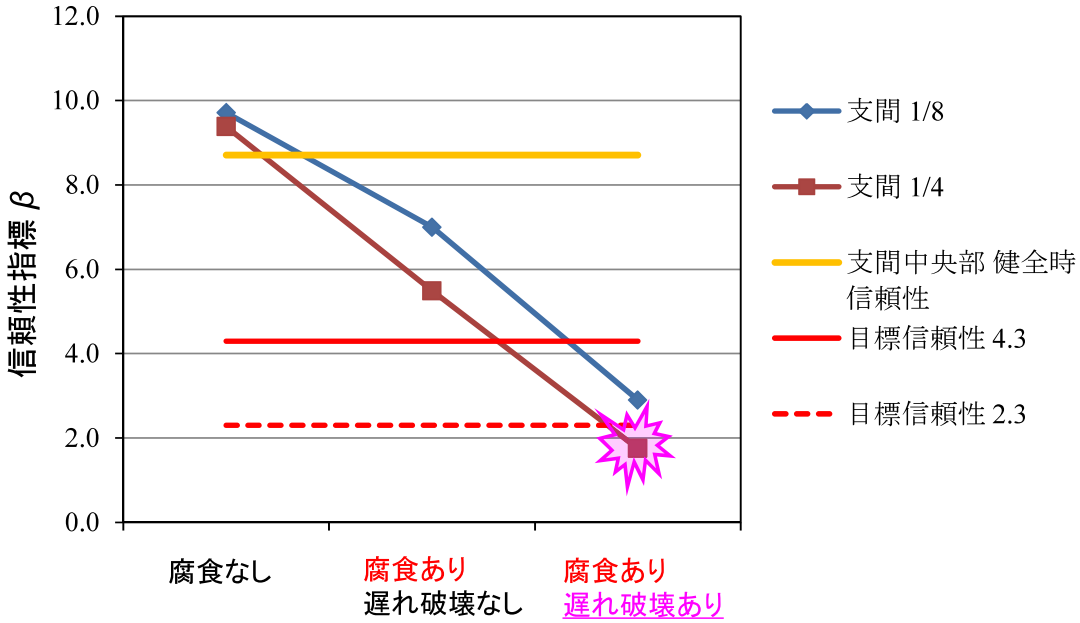
遅れ破壊の可能性



PC鋼線の応力腐食割れの例



塩害劣化した既設PC 道路橋(設計荷重:TL-20)の構造安全性評価(B活荷重＋変動係数0.17)



4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～) : 兵庫県協力
2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～) : 尼崎市協力
3) 既設RC道路橋における塩害劣化予測と構造安全性評価(2005～) : 兵庫県協力
4) 既設PC道路橋における塩害劣化評価と構造安全性評価(2010～) : 兵庫県協力
5) 亜硝酸リチウム水溶液を用いたPC鋼材の補修工法の性能評価(2014～) : 兵庫県協力

兵庫県「宮山橋」における補修(2014)



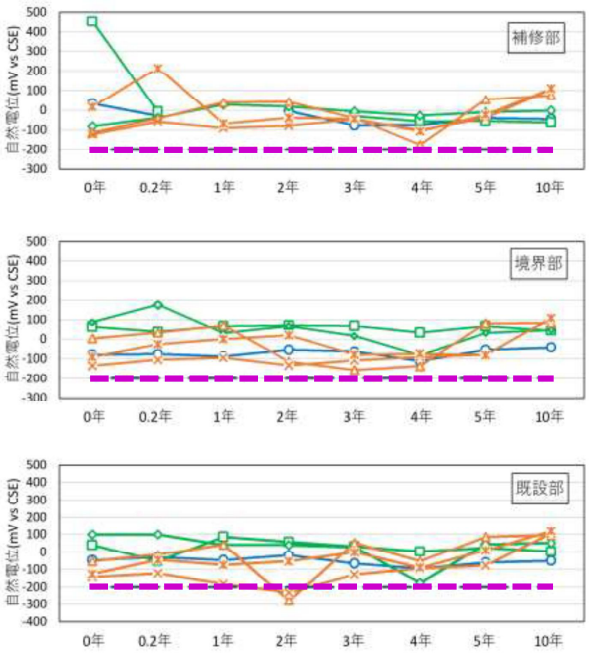
「亜硝酸リチウム水溶液を用いたPC鋼材の補修工法」
共同開発 : 神戸大学
ピーエス・コンストラクション(株)

補修施工後モニタリング（2014～）



共同研究：神戸大学
兵庫県
ピーエス・コンストラクション（株）

自然電位測定結果



各部分の自然電位経過

- 各部ごとの10年間の電位経過
- 夏季計測値の抜粋
- 青：塩分無，緑：微小，橙：多量

- 補修部：塩分量によらず高い電位で安定
- 境界部：塩分量が多いケーブルの電位は低いが，腐食なしの電位を継続
- 既設部：亜硝酸リチウム水溶液の浸透により，既設グラウト中のPC鋼材にも防錆効果が継続されている

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～) : 兵庫県協力
2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～) : 尼崎市協力
3) 既設RC道路橋における塩害劣化予測と構造安全性評価(2005～) : 兵庫県協力
4) 既設PC道路橋における塩害劣化評価と構造安全性評価(2010～) : 兵庫県協力
5) 亜硝酸リチウム水溶液を用いたPC鋼材の補修工法の性能評価(2014～) : 兵庫県協力
6) PC橋の電気化学的補修(Znカートリッジ工法)の検証(2019～) : CTC協力

『絵島橋における産学官共同研究』

淡路市「絵島橋」における流電陽極方式腐食抑制工法 Znカートリッジ工法(SIP技術)の検証実験の経緯

2019年度

内閣府SIP戦略的イノベーション創造プログラム「コンクリート橋の早期劣化機構の解明と材料・構造性能評価に基づくトータルマネジメントシステムの開発（研究代表者：鳥居和之金沢大学名誉教授）」の一環として実施.

2020～2021年度

公益財団法人 兵庫県まちづくり技術センター「インフラ老朽化対策に関する産学官共同事業」の一環として実施

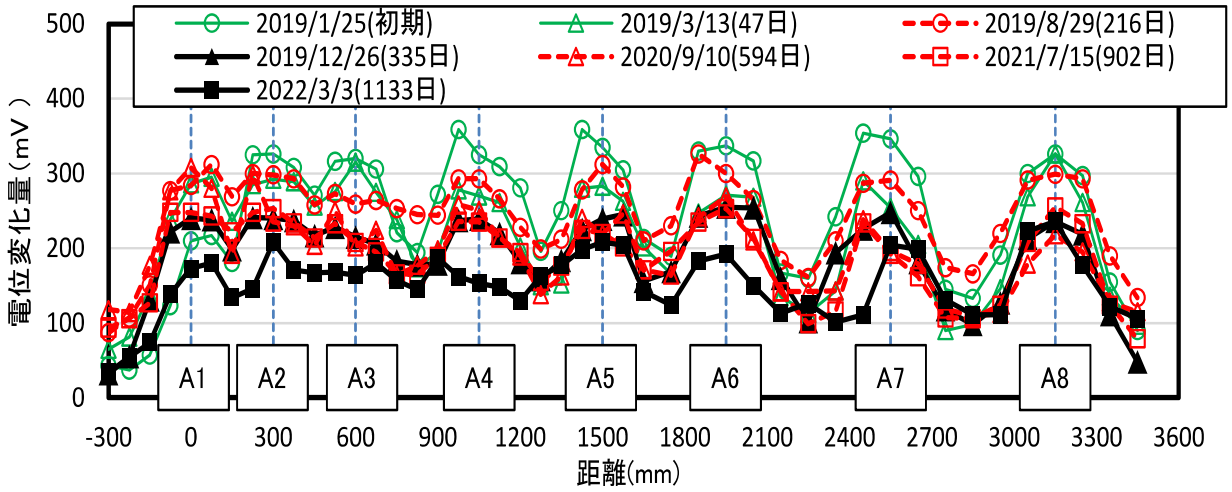
架設年次　1963年　56年(実験時)
架設場所　兵庫県淡路市
3径間単純プレテンション方式床版橋
鋼材位置Cl^-濃度：2～4kg/m^3



共同研究：神戸大学
(公財)兵庫県まちづくり技術センター
淡路市
ピーエス・コンストラクション(株)



補修効果のモニタリング



・腐食抑制の目安の25～50mV以上の電位変化量を満足

インフラ老朽化対策に関する産学官共同研究事業（第2期）
（2023年度～2024年度）

塩害劣化した「埋立6号一号橋」に対する
電気化学的補修工法の維持管理

神戸大学
(公財)兵庫県まちづくり技術センター
洲本市
ピーエス・コンストラクション(株)





4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～) : 兵庫県協力
2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～) : 尼崎市協力
3) 既設RC道路橋における塩害劣化予測と構造安全性評価(2005～) : 兵庫県協力
4) 既設PC道路橋における塩害劣化評価と構造安全性評価(2010～) : 兵庫県協力
5) 亜硝酸リチウム水溶液を用いたPC鋼材の補修工法の性能評価(2014～) : 兵庫県協力
6) PC橋の電気化学的補修(Znカートリッジ工法)の検証(2019～) : CTC協力
7) PC橋のモニタリング手法(FBG光センサー)の検討(2017～) : 兵庫県協力

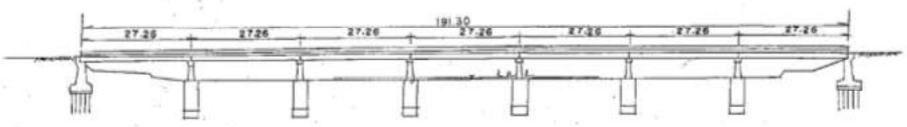
対象橋梁(汐見橋)概要

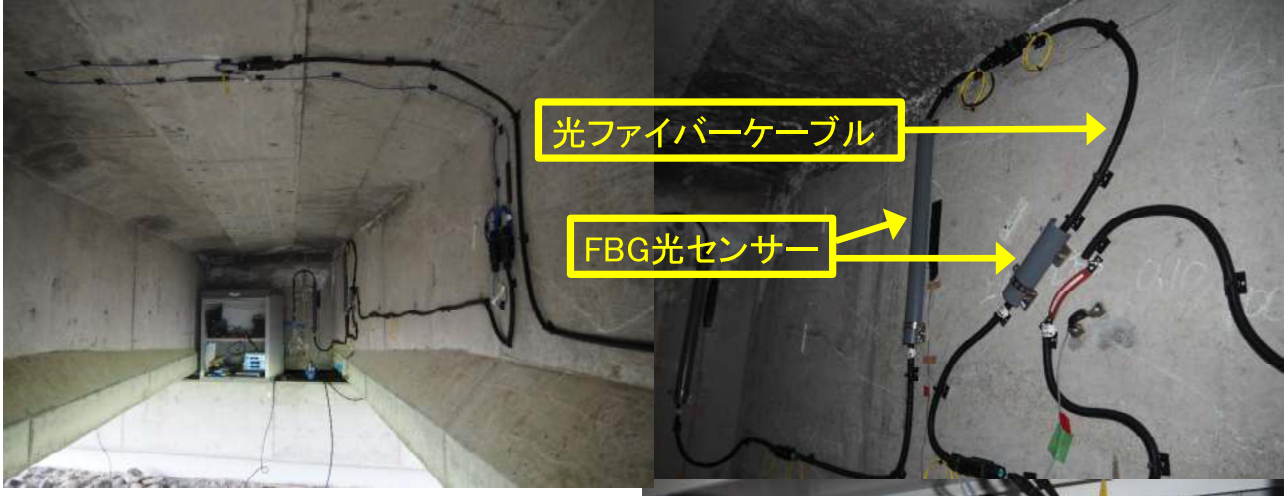
架設年次　1962年
架設場所　兵庫県南西部
橋齢　55年(実験時)
7径間PCポステン単純T桁橋



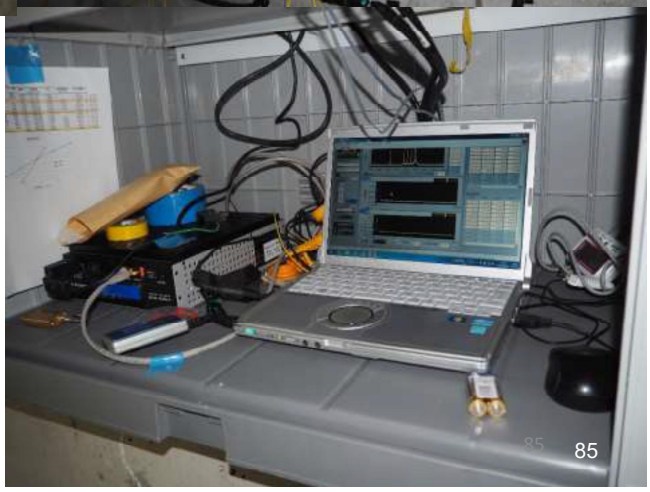


共同研究:神戸大学
兵庫県
協力:三井住友建設(株)



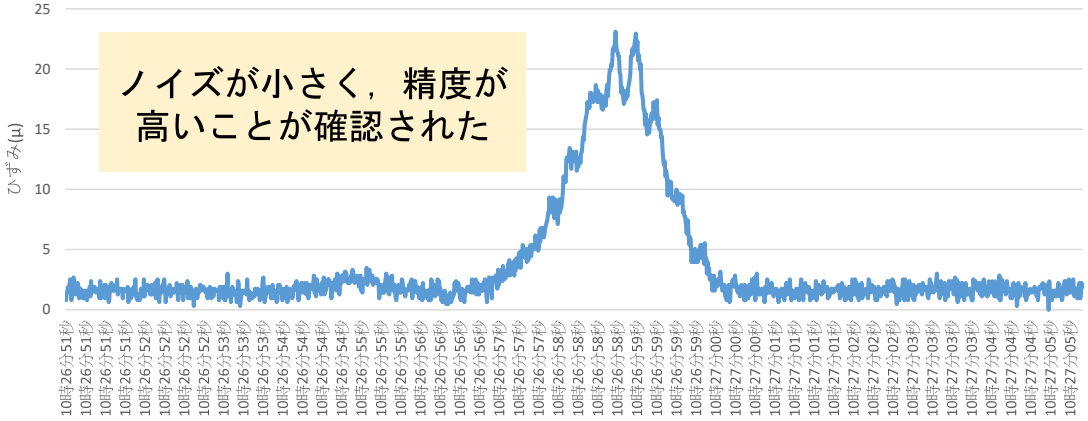


FBG光センサーを用いた
PC橋でのモニタリング



大型車（20tf）走行載荷試験の概要によるひずみ測定





4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～)：兵庫県協力
2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～)：尼崎市協力
3) 既設RC道路橋における塩害劣化予測と構造安全性評価(2005～)：兵庫県協力
4) 既設PC道路橋における塩害劣化評価と構造安全性評価(2010～)：兵庫県協力
5) 亜硝酸リチウム水溶液を用いたPC鋼材の補修工法の性能評価(2014～)：兵庫県協力
6) PC橋の電気化学的補修（Znカートリッジ工法）の検証(2019～)：CTC協力
7) PC橋のモニタリング手法（FBG光センサー）の検討(2017～)：兵庫県協力
8) 橋梁点検ロボットカメラによる損傷把握手法(2017～)：兵庫県，CTC協力

内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）
「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」
～兵庫県における社会実装実験の展開～ （森川英典）

橋梁点検ロボットカメラを用いた点検計画

協力：兵庫県
(公財)兵庫県まちづくり技術センター
三井住友建設(株)



橋梁名　下岡高架橋 （一般国道178号　自動車専用道路「香住道路」）
形　式　PC2径間連続ラーメン箱桁橋
橋　長　110m
竣　工　2000年7月 （築17年） ※供用開始は 2005年3月

試験実施　2017年7月24日～25日

PC箱桁外面と内部の点検

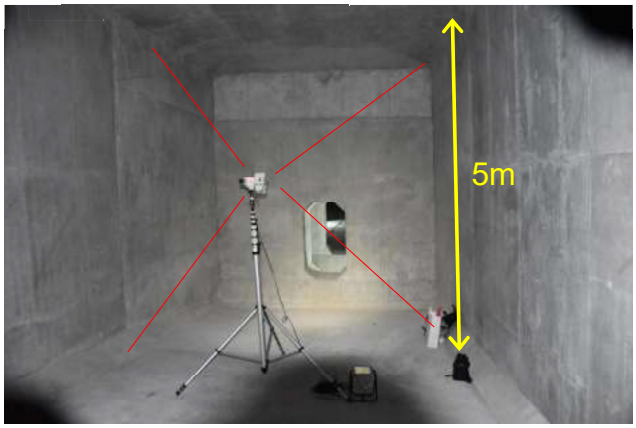
PC箱桁　外面の点検



高欄上を自動走行・自動制御により、
連続自動撮影　（無人点検）

※ただし、照明柱等では、人力盛換えが必要

PC箱桁　内部の点検



点検範囲を指定→首振りにより連続自動撮影

※点検範囲の移動時の三脚盛換えは人力

撮影画像から、損傷の抽出・位置特定は室内作業にて

橋の点検にロボットカメラ



人の目視による従来の点検（奥）とロボットカメラ（手前）による点検＝いずれも兵庫県香美町香住区下岡

神大と県など

香美町で省力化へ実証実験



箱桁の内部でロボットカメラの性能を確認する関係者ら

道路として使われている橋の点検にロボットカメラを導入する実証実験の説明会がこのほど、兵庫県香美町香住区で開かれた。これまで人が目視でチェックしていたひび割れなどを、タブレット端末で操作できるカメラに任せ、省力化やコスト削減につなげるのが狙い。

国が進める「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」の一環で、神戸大大学院が県の協力を得て実施した。カメラは高さ最大10・5㍍、橋桁からつり下げるタイプは下方に最大4・5㍍まで伸び、静止画と動画を撮影できる。

説明会があった下岡高架橋は橋の下部に「箱桁」と呼ばれる空洞がある特殊な構造。道路法で義務づけられている点検が難しいことなどから、今回の対象に選ばれた。県と同町の担当者ら16人が参加し、同大学院の森川英典教授（工学）やカメラの開発関係者から説明を受け、箱桁内部などでカメラの性能を確認した。

県道路保全課の高橋篤志班長は「高精度の画像が撮れており、目視を補助する役割が期待できそう。特に人が点検しにくい構造の橋に役立つのではないか」と話した。実験は2018年度末まで続け、導入に向けて課題を整理する。（黒川裕生）

2017年7月28日
神戸新聞・社会面（28）

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～)：兵庫県協力
2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～)
：尼崎市協力
3) 既設RC道路橋における塩害劣化予測と構造安全性評価(2005～)：兵庫県協力
4) 既設PC道路橋における塩害劣化評価と構造安全性評価(2010～)：兵庫県協力
5) 亜硝酸リチウム水溶液を用いたPC鋼材の補修工法の性能評価(2014～)
：兵庫県協力
6) PC橋の電気化学的補修(Znカートリッジ工法)の検証(2019～)：CTC協力
7) PC橋のモニタリング手法(FBG光センサー)の検討(2017～)：兵庫県協力
8) 橋梁点検ロボットカメラによる損傷把握手法(2017～)：兵庫県，CTC協力
9) ALB(航空レーザ測深)による河川橋脚の洗掘状況把握の実証実験(2017～)
：兵庫県，CTC協力

内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）
「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」
～兵庫県における社会実装実験の展開～ （森川英典）

ALB(航空レーザ測深)検証実験の概要

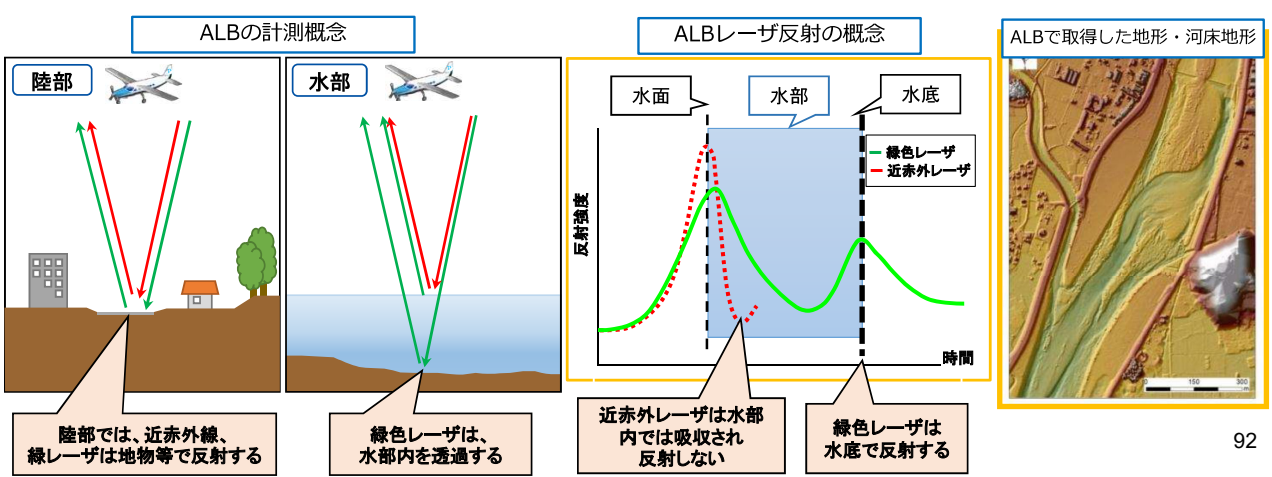
協力：兵庫県
(公財)兵庫県まちづくり技術センター
(株)パスコ

対象橋梁

➢兵庫県管理河川の市川にある「阿保橋」，「市川橋」，「新小川橋」(下流側からの順)

基本的な計測のしくみ

➢近赤外レーザおよび緑色(グリーン)レーザを同時に照射して計測
➢水中を透過する緑色レーザにより、河床地形を取得できる

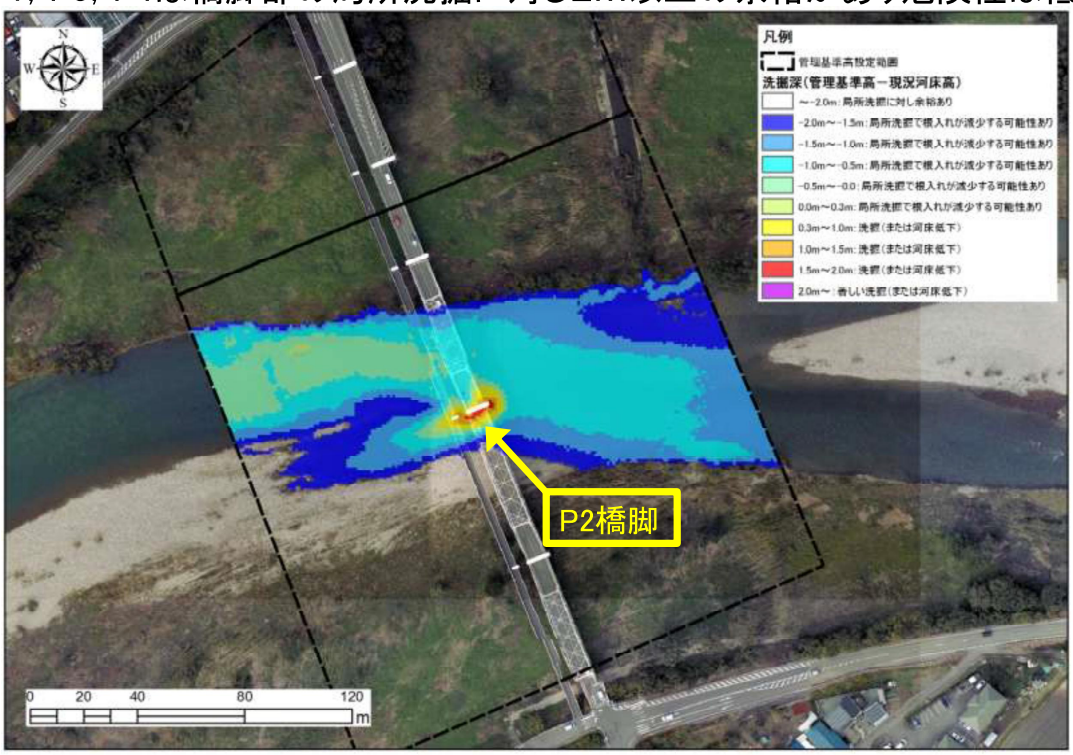


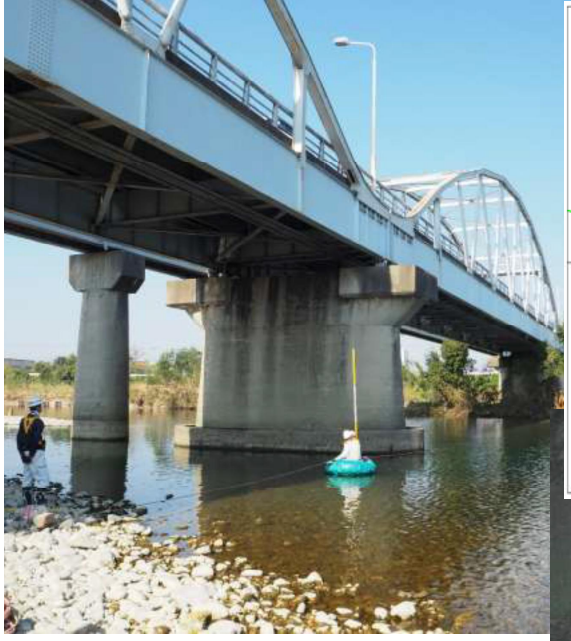
機体からの現地写真 2017.10.31
（市川阿保橋上空にて）

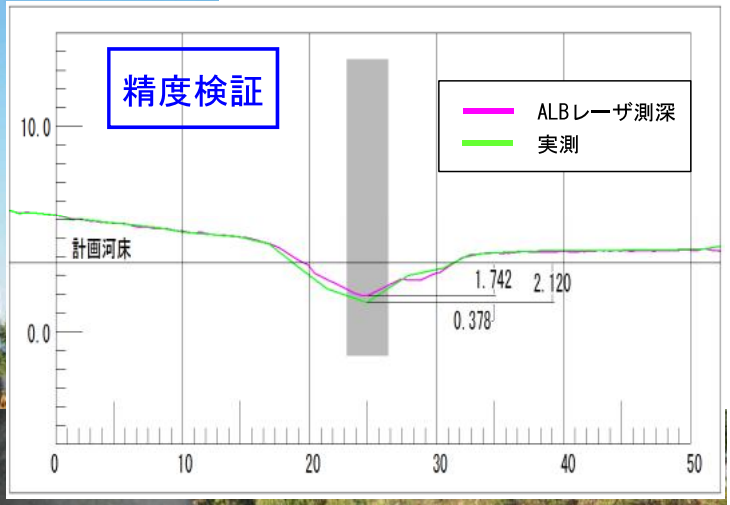


ALBの結果（阿保橋）

- P2橋脚周辺の河床高が管理基準高を下回っており洗掘状態にある.
- P1, P3, P4は橋脚部の局所洗掘に対し2m以上の余裕があり危険性は低い.





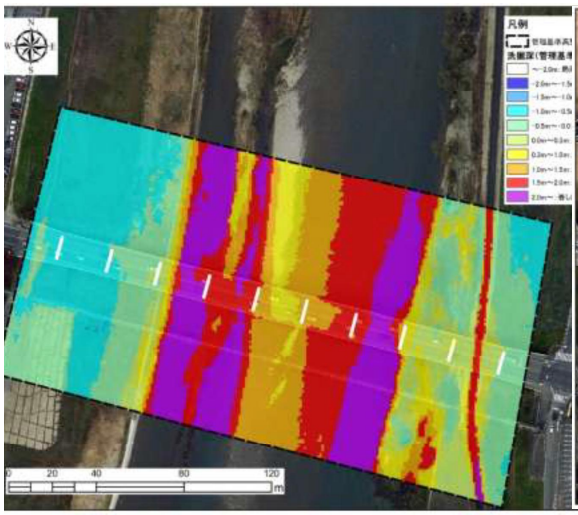


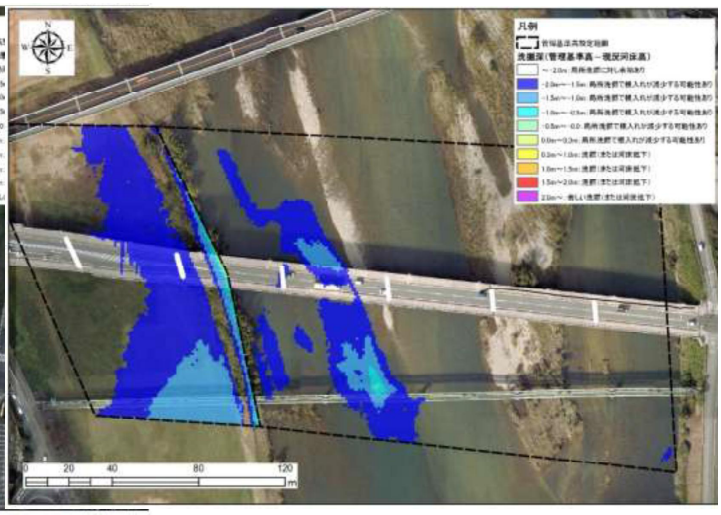
局部的な洗堀の状況を大まかに把握可能



ボートによる測深状況
（阿保橋 P2橋脚）
（2017.11.6 ）

ALBの結果（市川橋，新小川橋）





市川橋

- 全体的に河床低下傾向
- 対象3橋の中で最も危険性が高い

新小川橋

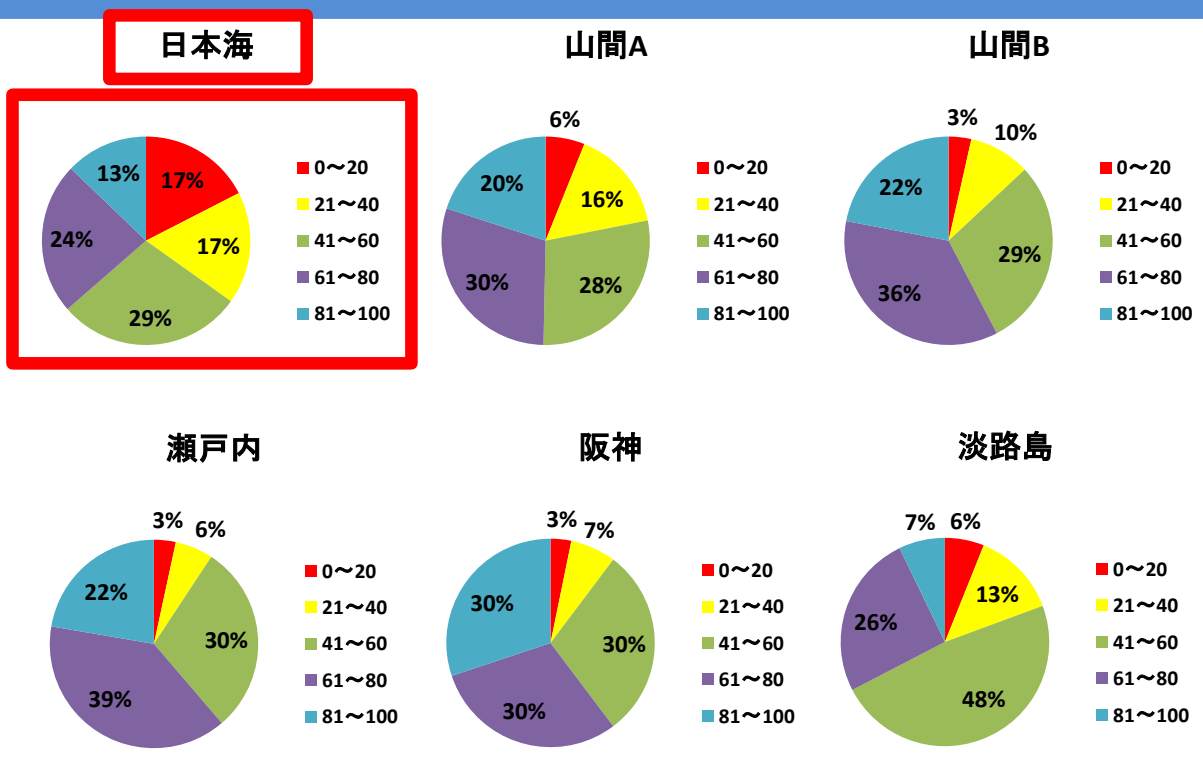
- 管理基準高に対し比較的余裕がある

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

1) 既設RC道路橋における損傷評価と構造安全性評価(1985～) : 兵庫県協力
2) 初期欠陥と塩害劣化を考慮したRC橋脚を有する道路橋の耐震診断(1996～) : 尼崎市協力
3) 既設RC道路橋における塩害劣化予測と構造安全性評価(2005～) : 兵庫県協力
4) 既設PC道路橋における塩害劣化評価と構造安全性評価(2010～) : 兵庫県協力
5) 亜硝酸リチウム水溶液を用いたPC鋼材の補修工法の性能評価(2014～) : 兵庫県協力
6) PC橋の電気化学的補修(Znカートリッジ工法)の検証(2019～) : CTC協力
7) PC橋のモニタリング手法(FBG光センサー)の検討(2017～) : 兵庫県協力
8) 橋梁点検ロボットカメラによる損傷把握手法(2017～) : 兵庫県，CTC協力
9) ALB(航空レーザ測深)による河川橋脚の洗掘状況把握の実証実験(2017～) : 兵庫県，CTC協力
10) 近接目視点検データに基づく兵庫県内自治体における橋梁劣化特性分析(2015～) : CTC協力

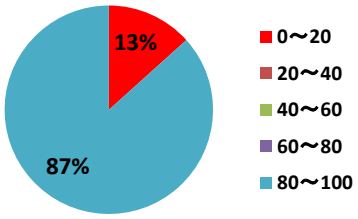
鋼橋の健全度(100点満点)分布



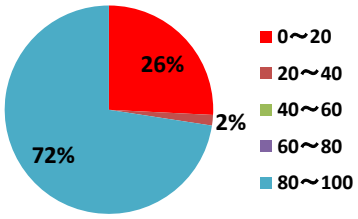
共同開発：神戸大学
(公財)兵庫県まちづくり技術センター

ポストテンションPC橋の健全度（100点満点）分布

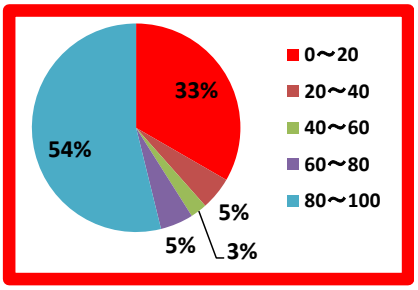
日本海



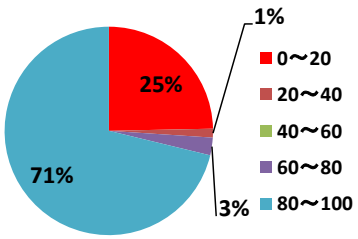
山間A



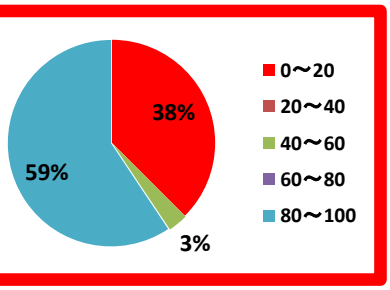
山間B



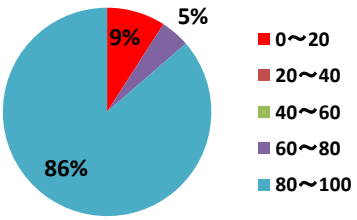
瀬戸内



阪神



淡路島



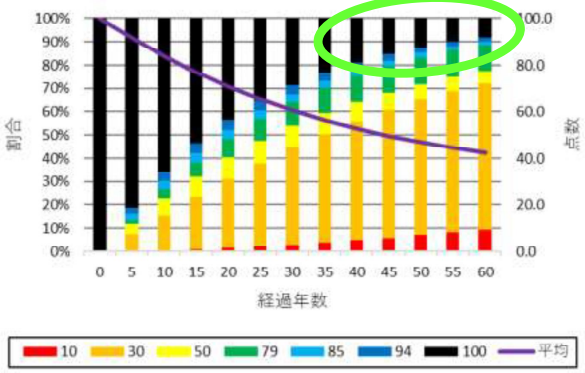
1巡目→2巡目点検マルコフ遷移確率による劣化予測（RC床版橋）

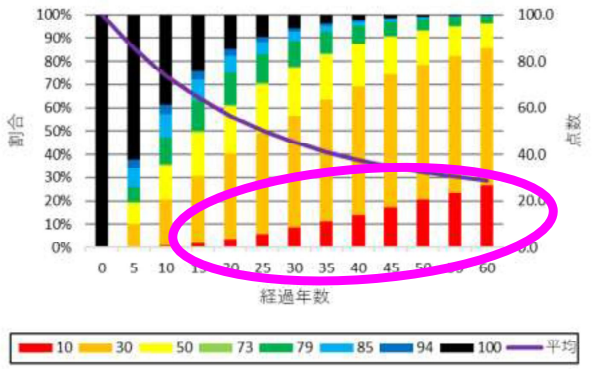
阪神地域

	100	94	85	79	73	50	30	10
100	0.805	0	0	0		0	0	0
94	0.022	0.706	0	0		0	0	0
85	0.022	0.147	0.474	0		0	0	0
79	0.027	0.059	0.263	0.893		0	0	0
73	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	0	0
50	0.049	0.029	0.237	0.036	0	0.694	0	0
30	0.075	0.059	0.026	0.071	0	0.288	0.976	0
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.018	0.024	1.000
総計	1	1	1	1	0	1	1	1

播州姫路地域

	100	94	85	79	73	50	30	10
100	0.630	0	0	0	0	0	0	0
94	0.032	0.571	0	0	0	0	0	0
85	0.081	0.143	0.505	0	0	0	0	0
79	0.063	0.102	0.258	0.706	0	0	0	0
73	0.002	0.000	0.010	0.039	0.000	0	0	0
50	0.086	0.061	0.082	0.157	0.333	0.804	0	0
30	0.106	0.122	0.144	0.098	0.667	0.178	0.949	0
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.051	1.000
総計	1	1	1	1	1	1	1	1





・阪神地域では100点が残存する

・播州地域では劣化進行が早い

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み
(2) 市町道路橋点検支援「地域一括発注制度」
(3) 市町直営点検支援「らくらく点検システム」
(4) 市町道路橋経過観察支援「ひょうご橋守隊制度」
(5) 「市町橋梁マネジメントシステム」を核とした長寿命化修繕計画策定支援体制
(6) 公益事業としての市町への支援業務
(7) 老朽化対策工事の設計，積算，工事監理業務支援

（公財）兵庫県まちづくり技術センター（CTC）による支援制度
CTC理事歴（2011～2025）

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み
(2) 市町道路橋点検支援「地域一括発注制度」

CTCによる市町橋梁の点検支援

H27新規事業 橋梁定期点検(地域一括発注)業務（2015年度）

財源の確保、職員数や技術力の不足
といった課題を抱えている市町

↓

複数の市町から橋梁定期点検業務を
受託して、点検作業をまとめて外注
する「地域一括発注」方式の導入

■ センターが橋梁点検車を調達・保有し、
点検業者へ無償貸与

■ センターが診断を直接実施

【活用によるメリット】

① 市町間でバラツキのない精度の高い診断

② コスト縮減



橋梁点検状況(橋梁点検車使用)



橋梁点検車の確保(H27　4台調達)

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み

(2) 市町道路橋点検支援「地域一括発注制度」

(3) 市町直営点検支援「らくらく点検システム」

CTC『らくらく点検システム』による市町直営点検支援について

『らくらく点検システム』とは

○市町職員が行う橋梁の直営点検（セルフ点検）を支援するツールで，
アプリがインストールされたタブレットを提供して点検してもらう仕組み

通称)らくらく点検システム





番号	市町	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和８年度	合　計
		橋梁数	橋梁数	橋梁数	橋梁数	橋梁数	橋梁数	橋梁数	橋梁数	橋梁数
1	尼崎市	129	26	37	97					289
2	豊岡市					9		12	15	36
3	三木市			2	2		8	3	3	18
4	小野市		21							21
5	丹波篠山市			49	53	70		22	47	241
6	淡路市		10	19				30	89	148
7	たつの市				20	10				30
8	多可町	15	20	20	20					75
9	神河町					35		8	7	50
10	赤穂市						20			20
11	伊丹市						2			2
12	姫路市						26			26
13	太子町								11	11
14	稲美町								9	9
合計		144	77	127	192	124	56	75	181	976
直営点検市町数		2市町	4市町	5市町	5市町	4市町	4市町	5市町	7市町	

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み
(2) 市町道路橋点検支援「地域一括発注制度」
(3) 市町直営点検支援「らくらく点検システム」
(4) 市町道路橋経過観察支援「ひょうご橋守隊制度」

CTCによる市町橋梁の点検支援

H27新規事業 「ひょうご橋守隊」による支援（2015年度）

定期点検で損傷が判明した橋梁について、対策時期までの経過観察を代行する。

■ 道路橋点検士やコンクリート診断士等の高度な技術力を持つ県OBにより代行

■ボランティアによる無償の支援



ひょうご橋守隊活動フロー図


ひょうご橋守隊発足式(H27.3.11)

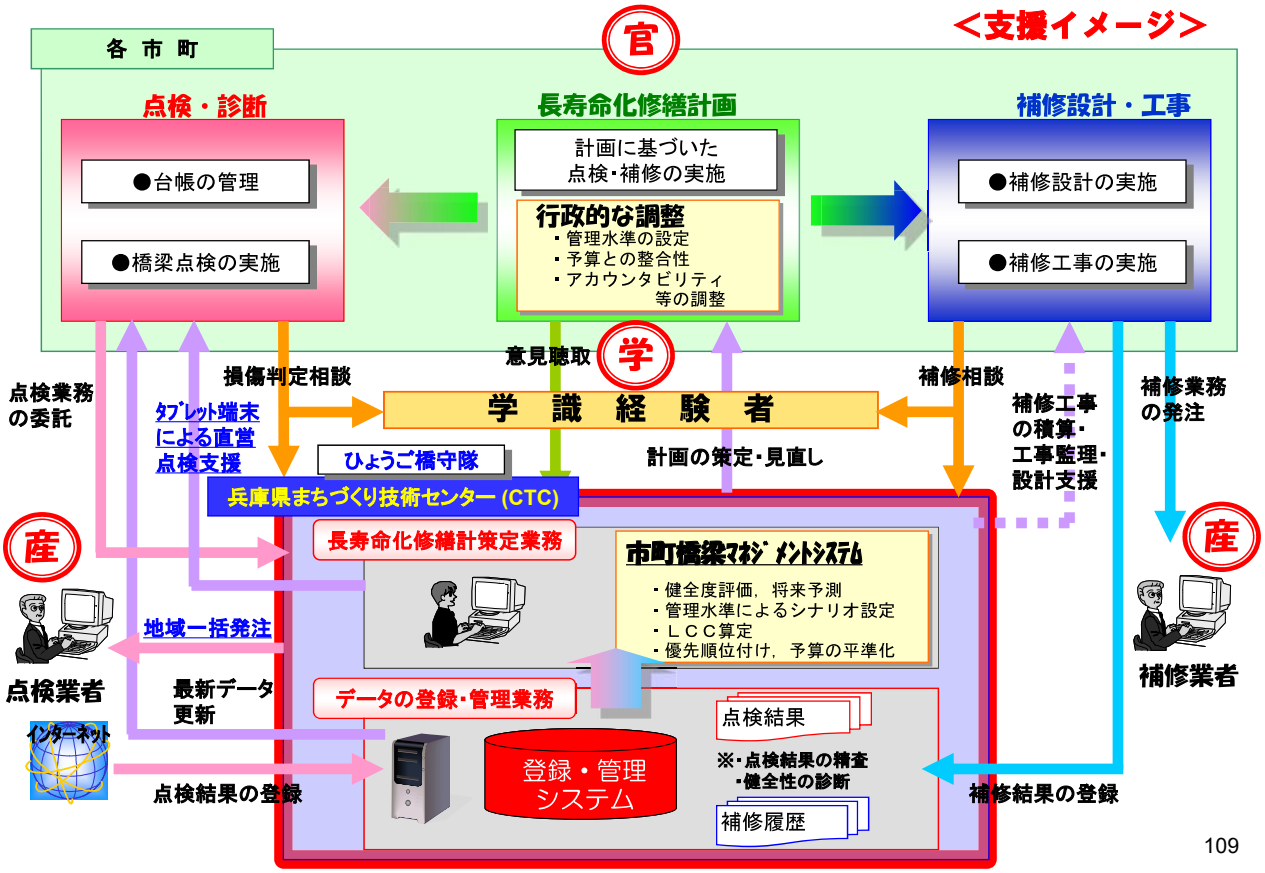

橋守隊活動への新聞取材状況

現在隊員数83名，協定締結市町数：32
これまで12年間の実績橋梁数：2164

4．兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

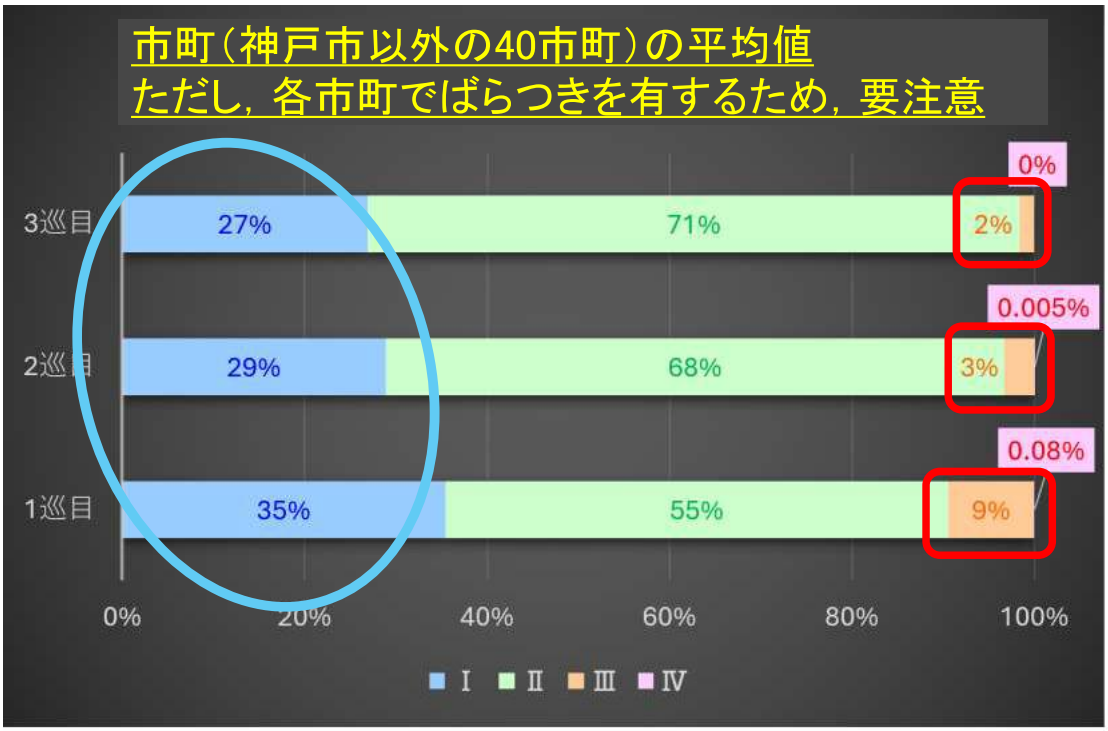
(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み
(2) 市町道路橋点検支援「地域一括発注制度」
(3) 市町直営点検支援「らくらく点検システム」
(4) 市町道路橋経過観察支援「ひょうご橋守隊制度」
(5)「市町橋梁マネジメントシステム」を核とした長寿命化修繕計画策定支援体制

「市町橋梁マネジメントシステム」を核とした橋梁長寿命化修繕計画の策定支援



109

健全性の定期点検結果（1巡目～3巡目）



兵庫県道路メンテナンス会議資料、道路メンテナンス年報(H27)より抜粋
3巡目はR6の点検結果まで

110

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み
(2) 市町道路橋点検支援「地域一括発注制度」
(3) 市町直営点検支援「らくらく点検システム」
(4) 市町道路橋経過観察支援「ひょうご橋守隊制度」
(5) 「市町橋梁マネジメントシステム」を核とした長寿命化修繕計画策定支援体制
(6) 公益事業としての市町への支援業務

CTCの公益事業としての市町への支援

『技術顧問制度』を活用した損傷橋梁の現地調査

- 対策の判断が難しい橋梁については，必要に応じて「技術顧問制度」を活用し，現地にて専門的な指導や学術的な助言を受ける。

	件　数
令和4年度	5件（4市町）
令和5年度	5件（5市町）
令和6年度	6件（4市町）

2024年11月末時点 机上での助言等含む



技術顧問制度(伊丹市 北辰橋)



(尼崎市 戎橋　載荷試験)

『ワンストップ相談窓口』の設置

- 市町が抱える老朽化対策の課題に対し，センターが有する技術力・情報・技術顧問制度等を活用し，適切に回答･助言する。

	件　数
令和4年度	155件
令和5年度	239件
令和6年度	168件

2024年11月19日時点



ワンストップ相談窓口の体制

4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み

(1) 神戸大学との共同研究・協力研究の取り組み
(2) 市町道路橋点検支援「地域一括発注制度」
(3) 市町直営点検支援「らくらく点検システム」
(4) 市町道路橋経過観察支援「ひょうご橋守隊制度」
(5) 「市町橋梁マネジメントシステム」を核とした長寿命化修繕計画策定支援体制
(6) 公益事業としての市町への支援業務
(7) 老朽化対策工事の設計，積算，工事監理業務支援

（公財）兵庫県まちづくり技術センター（CTC）による支援制度



関西テレビ「報道ランナー」
2018年2月6日放送



地域一括発注による定期点検（橋梁点検車の無償貸与）

40市町の点検結果をデータベース化



兵庫県まちづくり技術センターを拠点とした市町に対する支援の紹介

関西テレビ「報道ランナー」
2018年2月6日放送

コンテンツ

1. 道路橋老朽化の問題
   国内外および兵庫県における橋梁老朽化の経緯
2. 道路橋の耐震問題
3. 下水道劣化による道路陥没問題
4. 兵庫県内における道路橋老朽化対策に関するこれまでの取り組み
5. 今後の方向性

技術的課題に対する取り組み

(1) インフラ老朽化と自然災害の複合問題（**老朽化＋耐震**など）

(2) インフラメンテナンス・マネジメントにおけるさらなるDX化（生産性向上）

点検におけるドローン・DX技術活用

AIによるひび割れ画像解析や健全性診断

BIM/CIM化の導入（4Dモデリング）：大規模橋梁，重要橋梁

(3) 補修効果，**補修後再劣化の評価**

(4) 補修・補強の高耐久化（再劣化の抑制による長寿命化：環境負荷軽減）

(5) スマート橋梁（ヘルスモニタリング，予防的措置，自己治癒など）

(6) LCC＋LCCO_2最小化による最適マネジメントの導入

その他の課題に対する取り組み

(1) 人材確保・育成（管理者・発注者，受注者）・シニアエンジニア & Uターンエンジニア活用拡大

(2) 道路橋マネジメントと河川整備との連携強化（災害対策と老朽化対策）