

技術審議会
長期維持管理技術委員会(平成26年度 第3回)
平成27年3月30日

大規模修繕・更新に係る 選定の考え方と課題

第1回(H26.7.23)

第2回(H26.10.30)

第3回(H27.3.30)

事業計画策定
における選定
指標の考え方

損傷状況、適用設計基準、使用環境、構造特性、
構造的制約条件など

選定指標の検
証と計画内容
の精査

計画案

事業計画・実施

課題抽出

健全性評価の在り方・検討

損傷ランクと健全性との関係、適用基準の
違いによる劣化進行状況……

技術課題の
継続的改善

システム高度化
の課題抽出

システム高度化に向けた検討

維持管理
システム

対象構造 (分類)	箇所	選定理由
鋼製 フーチング (A)	湊町	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下街の上に位置し，荷重軽減のため鋼製基礎を採用 ・ 地下水の上昇により，常に乾湿状態を繰り返し，<u>腐食が進行</u> ・ <u>点検補修困難</u>
有ヒンジ PC橋 (A)	京橋 ・ 喜連 瓜破	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計当初に想定された以上の<u>変形が継続進行</u> ・ 今後，垂れ下がりの<u>進行もしくは再進行</u>が見込まれ，路面の段差が拡大
橋 梁 (C)	湊川	<ul style="list-style-type: none"> ・ 狭隘な空間に建設するためコンパクトな鋼構造で，<u>変形しやすく，疲労亀裂が多発</u> ・ 兵庫県南部地震で被災したが，早期復旧のため補修し再利用
	大豊橋	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大阪万博に間に合わせるため，府道の橋梁の一部を<u>阪神高速として再整備</u> ・ 路面の高低調整に用いたコンクリートの重量増は，当初設計時に考慮されておらず，<u>床版や桁に損傷が多発</u>
	法円坂	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下遺跡への影響軽減のため薄い鋼構造で，<u>変形しやすく，疲労亀裂が多発</u>
補強済 RC床版 (B)		<ul style="list-style-type: none"> ・ S48より前の道示を適用した床版厚が薄い。 ・ 雨水浸入や荷重の繰返作用による<u>砂利化</u> ・ 河川上での建設など施工条件が厳しい区間は，潜在的な品質に係る弱点を有する

選定対象構造		選定基準				
構造種別	対象構造	道示・基準	損傷状況			
			選定単位	損傷内容	損傷の判定ランク	
床版	RC床版 鋼板補強済み	【道示】 S48より前	径間	補強鋼板の損傷 (不良音・漏水)	潜在的弱点を有する径間	Aランク(更新)
					上記以外	B・Cランク
	鋼床版 (疲労)	【道示】 H14より前	橋梁	鋼床版の損傷 (疲労亀裂)	-	
桁	PC桁	【基準】 S60より前	径間	主桁部の損傷 (漏水・シース露出)	-	
	鋼桁 (疲労)	【道示】 S48より前	径間	-	-	
	鋼桁 (腐食)	【道示】 S54より前	梁上	桁端部の損傷	(繰り返し発生) Aランク	
脚	RC橋脚	-	脚	柱・梁の損傷 (ASR判定等)	劣化度Ⅳ, Ⅲ	

大規模修繕 抽出概数

	単位	設備数量 (a)	抽出数量 (b)	抽出率 (b/a)	備 考			
床 版	径間	9,800	1,500	15%				
R C床版	径間	4,900	100	2%	※更新分			
			1,100	22%				
P C床版	径間	200	-	-				
その他	径間	3,300	-	-	P C桁, グレーチング床版 など			
鋼床版	径間	1,400	300	21%				
桁	径間	9,800	1,000	10%	※対象数量には, 腐食を含む			
P C桁	径間	2,000	300	15%				
			ポステン桁	径間	1,300	300	23%	
			プレテン桁	径間	700	-	-	
R C桁	径間	1,000	-	-				
その他	径間	200	-	-	ピルツ橋, 中空床版 など			
鋼桁(疲労)	径間	6,600	400	6%				
鋼桁(腐食)	梁上	(3,800)	300	8%				
橋 脚	脚	8,800	100	1%				
コンクリート橋脚	脚	7,300	100	1%				
鋼製橋脚	脚	1,200	-	-				
複合橋脚	脚	300	-	-				

※RC床版の更新を含む

構造物

- ・ 耐久性が高く，維持管理が容易な構造の開発と導入
- ・ **既設構造物の調査手法、適切な状況把握とその健全性評価手法**
(コンクリート材料劣化，クリープたわみ予測，腐食量，地中構造物調査)

施工方法

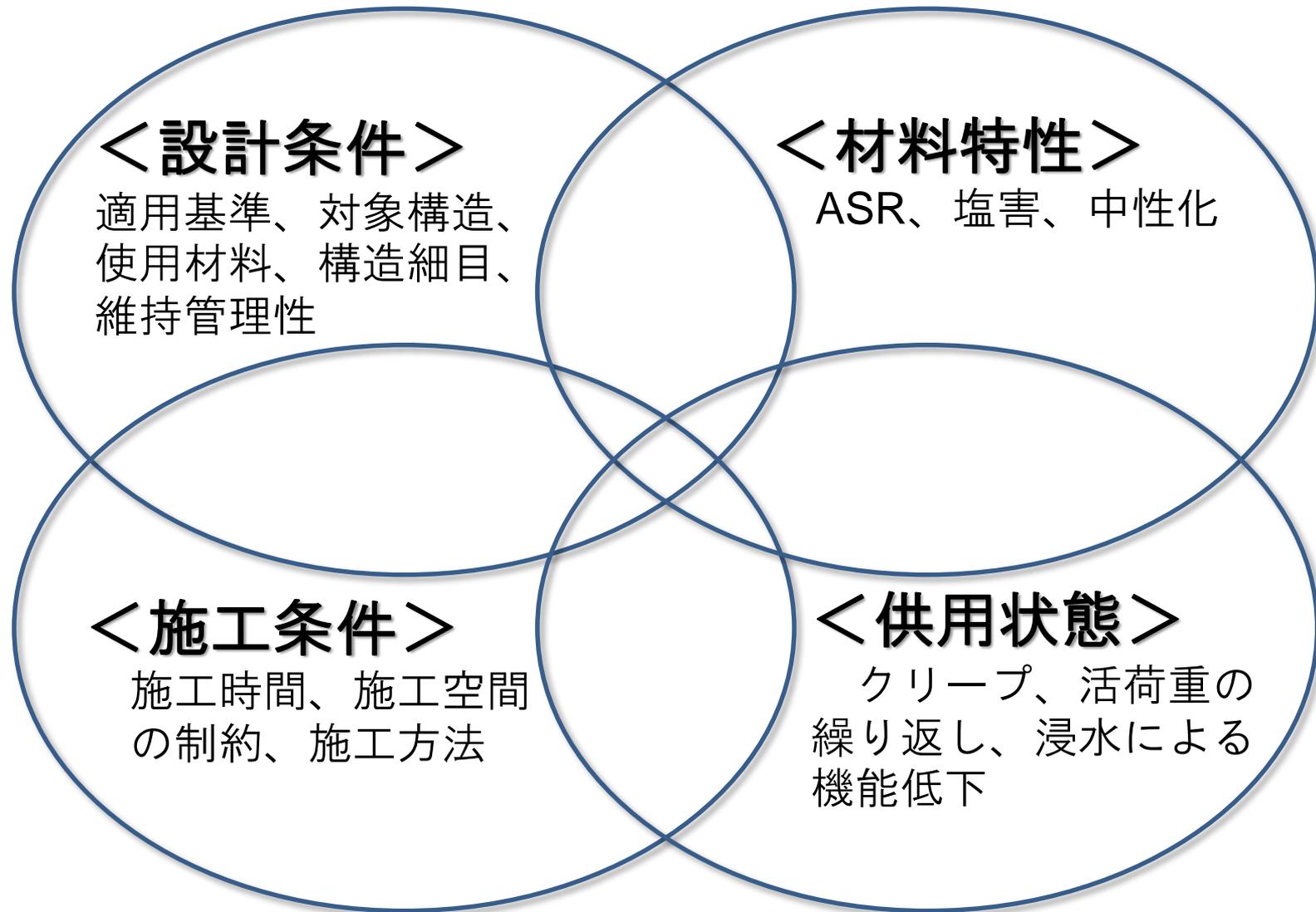
- ・ 既設構造物の有効利用など、再構築に対する有効な代替え工法
- ・ 遺跡や地下街、地下埋設物等の近接物に配慮した、基礎補強工法
- ・ 撤去・再構築にかかる急速施工法

交通影響

- ・ お客様や沿道の皆様の理解が得られる効果的な広報
- ・ 迂回路や仮受橋脚等の設置に向けた協議、他の管理者との連携

管理者等との調整

- ・ 事業計画、交通影響予測など定期的な各種協議と連携



現在の選定手法：表面化した変状を点検結果で評価
問題点：必ずしも構造物の耐久性を評価していない

RC床版

	設計条件	施工条件	供用状態	材料特性
性能に影響する要因	<ul style="list-style-type: none"> • <u>適用基準</u> • <u>対象構造</u> • 構造細目 • 維持管理性 	<ul style="list-style-type: none"> • 施工時間 • 施工空間 • <u>施工方法</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • クリープ • <u>活荷重の繰り返し</u> • <u>浸水による機能低下</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • ASR • <u>塩害</u> • <u>中性化</u>
選定で考慮した要因	○	○	△（間接的）	
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 道示(S48より前) ✓ 鋼板接着補強RC床版 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 河川上（ポンプ施工） 	構造物の外面の変状から点検結果で評価	
	(点検結果) 補強鋼板に損傷(不良音・漏水)が発生している径間			
選定精度を向上するための手法・要因	考慮済み		○	○
			<ul style="list-style-type: none"> ➤ 内面の損傷把握 ➤ 内・外面の損傷度と健全性の相関 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 凍結防止剤の影響

RC床版

工種・工法	検討項目	26年度	27年度	28年度
① 床版内面の状態の把握と調査手法の確立	<ul style="list-style-type: none"> ● 実橋からのRC床版切り出しによる内面調査の実施 ● 非破壊検査技術の精度検証を行い実用可能性の検討 ● コア調査等によるRC床版内面調査の実施 			<p>※中期課題</p>
② 健全度評価	<ul style="list-style-type: none"> ● 実橋から切り出したRC床版の疲労試験による耐久性の検討 ● 内・外面損傷度と健全度の相関 			
③ 選定基準の精度向上	<ul style="list-style-type: none"> ● ①②踏まえ、選定指標及び優先度の適宜見直し 			

RC床版

- RC床版内面の損傷の把握



実橋からのRC床版の切り出し



コア孔部の床版内面ひび割れ状況



切断面及びひび割れ発生状況

RC床版

➤ RC床版健全度の評価



舗装撤去後のRC床版



切断面の水平ひび割れ



輪荷重疲労試験機による評価

鋼床版

	設計条件	施工条件	供用状態	材料特性
性能に影響する要因	<ul style="list-style-type: none"> • <u>適用基準</u> • <u>対象構造</u> • 構造細目 • 維持管理性 	<ul style="list-style-type: none"> • 施工時間 • 施工空間 • 施工方法 (溶接条件) 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>活荷重の繰り返し</u> • 浸水による機能低下 	<ul style="list-style-type: none"> • 使用材質
選定で考慮した要因	○	△ (間接的)		—
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 道示 (H14より前) ✓ Uリブ、バルブリブ 	点検結果として評価		未考慮
	(点検結果) 鋼床版にき裂が発生している橋梁			
選定精度を向上するための手法・要因	考慮済み	考慮すべき情報なし	<p style="text-align: center;">○</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 累積軸数との相関 	材質の影響は小さく考慮しない

PC桁

	設計条件	施工条件	供用状態	材料特性
性能に影響する要因	<ul style="list-style-type: none"> • <u>適用基準</u> • <u>対象構造</u> • 構造細目 • 維持管理性 	<ul style="list-style-type: none"> • 施工時間 • 施工空間 • <u>施工方法</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • クリープ • 活荷重の繰り返し • <u>浸水による機能低下</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>ASR</u> • <u>塩害</u> • <u>中性化</u>
選定で考慮した要因	○	△（間接的）		
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 基準(S60より前) ✓ ポステン桁 	構造物の外面の変状から点検結果で評価		
	(点検結果) 主桁部に損傷(漏水・シース露出)が発生している径間			
選定精度を向上するための手法・要因	考慮済み	○	○	○
		➤ グラウト充填調査	➤ PC桁内部の損傷の把握	➤ 材料調査・評価
		上記調査結果を基にPC桁としての健全性評価		

PC桁 特定損傷の事例



ひび割れ（Aランク）



ひび割れ、漏水・遊離石灰（Aランク）

工種・工法	検討項目	26年度	27年度	28年度
① PC桁内面の損傷状態の把握	● 特定損傷が発生するPC桁から内面調査の実施（グラウト充填状況、鋼材腐食等）		→	
② PC桁の健全度の評価	● ①を踏まえPC桁の健全度、安全性の評価		→	
③ 選定基準の精度向上	● ①②踏まえ、選定指標及び優先度の適宜見直し			※中期課題 →

鋼桁 (疲労)

	設計条件	施工条件	供用状態	材料特性
性能に影響する要因	<ul style="list-style-type: none"> 適用基準 対象構造 構造細目 維持管理性 	<ul style="list-style-type: none"> 施工時間 施工空間 施工方法 	<ul style="list-style-type: none"> 活荷重の繰り返し 浸水による機能低下 	<ul style="list-style-type: none"> 使用材質
選定で考慮した要因	○	—	—	—
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 道示(S48より前) ✓ 活荷重比の高い桁 	未考慮	未考慮	未考慮
	(点検結果) 損傷が発生していないため未考慮			
選定精度を向上するための手法・要因	○	考慮すべき情報なし	○	○
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 疲労強度等級の低い継手の有無 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 大型交通量による対策優先度 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 高強度材の使用の有無

鋼桁 (疲労)

➤ 疲労強度等級の低い継手の調査



横桁下フランジ貫通タイプ



面内ガセット継手タイプ

工種・工法	検討項目	26年度	27年度	28年度
① 疲労強度等級の低い継手の抽出	<ul style="list-style-type: none"> ● 疲労強度等級の低い継手の抽出 (H等級以下) ● 対策法の検討 			<p>※中期課題</p>
② 疲労照査と優先度の検討	<ul style="list-style-type: none"> ● 優先度の高い橋梁群の整理 ● 優先度の高いグループより疲労照査及び補強設計 			

鋼桁 (腐食)

	設計条件	施工条件	供用状態	材料特性
性能に影響する要因	<ul style="list-style-type: none"> • <u>適用基準</u> • <u>対象構造</u> • 構造細目 • <u>維持管理性</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • 施工時間 • 施工空間 • 施工方法 	<ul style="list-style-type: none"> • 活荷重の繰り返し • 浸水による機能低下 	<ul style="list-style-type: none"> • 使用材質
選定で考慮した要因	○	△	△	△
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 道示(S54より前) ✓ 桁端部 	錆・腐食の繰り返し発生箇所を狭隘空間を評価	点検結果として腐食・錆の発生	繰り返し発生箇所の選定で脆弱なジョイントを評価
	(点検結果) 桁端部に損傷(錆・腐食)が繰り返し発生している径間			
選定精度を向上するための手法・要因	概ね現点検結果から腐食に対し脆弱な箇所が特定できている			

RC橋脚

	設計条件	施工条件	供用状態	材料特性
性能に影響する要因	<ul style="list-style-type: none"> 適用基準 対象構造 構造細目 維持管理性 	<ul style="list-style-type: none"> 施工時間 施工空間 施工方法 	<ul style="list-style-type: none"> クリープ 活荷重の繰り返し 浸水による機能低下 	<ul style="list-style-type: none"> ASR 塩害 中性化
選定で考慮した要因	△	—	—	○
	✓ 柱・梁	未考慮	未考慮	✓ 劣化度 (Ⅲ、Ⅳ)
(点検結果) 柱・梁部にASR損傷 (ひび割れ、鉄筋破断) 発生橋脚				
選定精度を向上するための手法・要因	△	特に考慮する要因無し	○	
	<ul style="list-style-type: none"> フーチングの損傷状態の把握及び健全度評価 		<ul style="list-style-type: none"> 補強済み梁部の健全度評価 耐震補強用鋼板が設置された柱部内面の評価 	

RC橋脚 ➤ フーチングの損傷状態の把握及び健全度評価

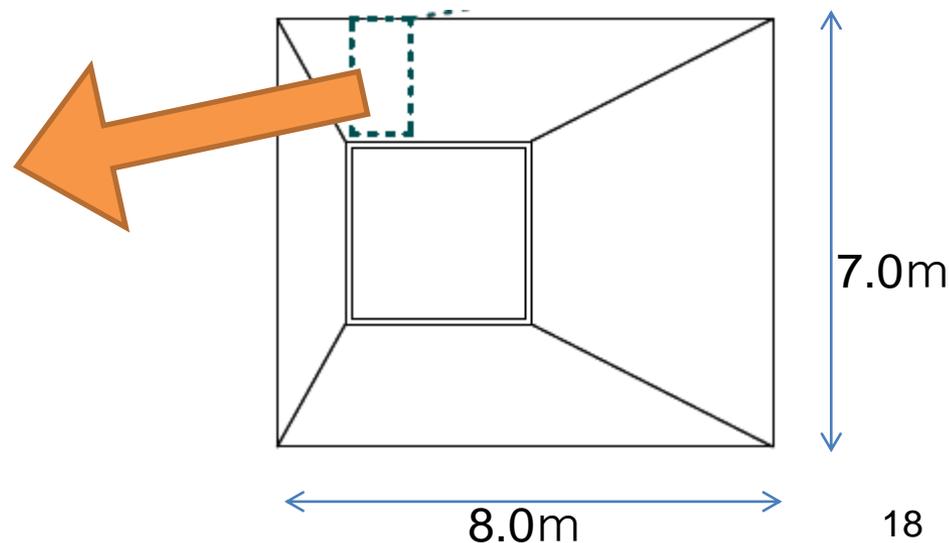
<ひび割れ状況>

- ✓ 今後、構造物全体の調査・評価を実施する予定

隅角部

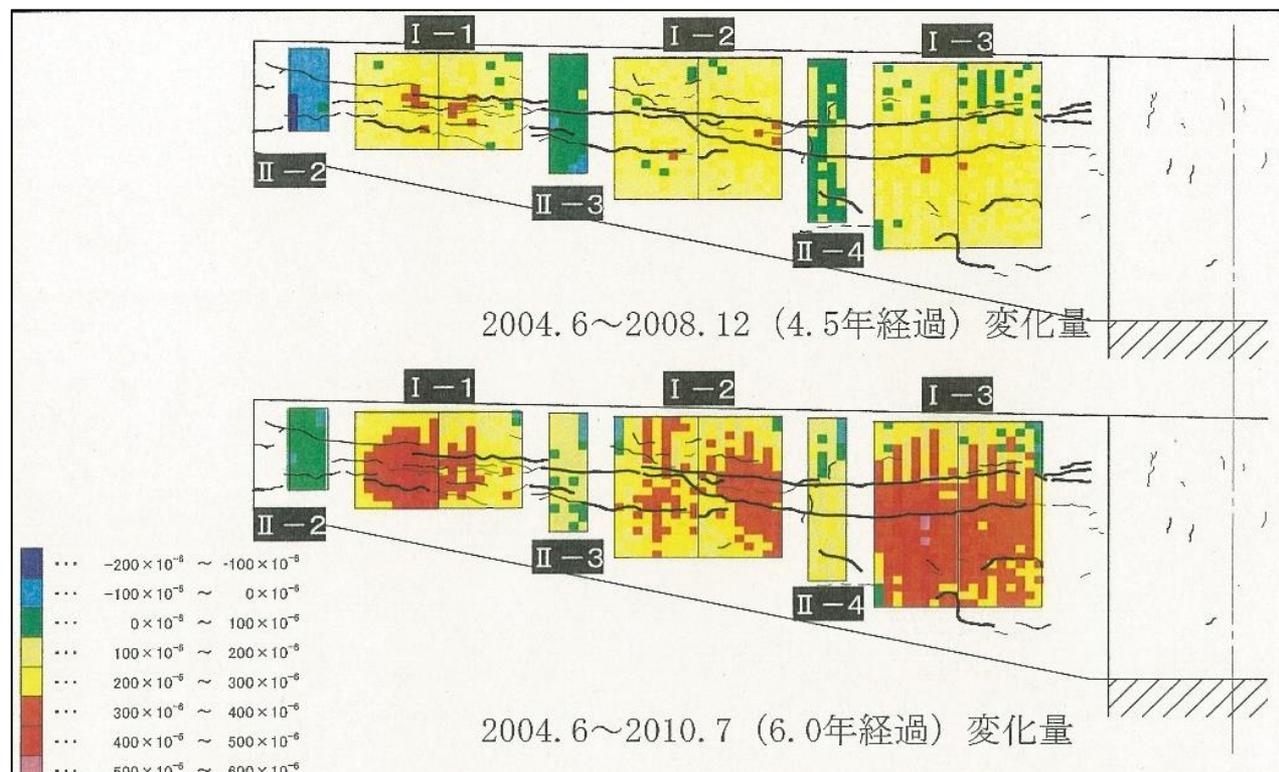


外観状況



RC橋脚 ➤ 補強済み梁部の健全度評価

- 過年度に実施したRC橋脚梁補強部のモニタリングデータ分析や必要な追加調査を実施し、補強済み梁部の健全度評価を実施する予定



光ファイバセンサを用いたモニタリングデータ例
（梁側面 鉛直方向 経年変化測定結果）

選定の考え方と課題 まとめ

工種	時期	点検結果	設計条件	施工条件	供用状態	材料特性
RC 床版	選定時	剥離・漏水	○道示	○河川	△点検	
	追加	—	—	—	○内面評価	○凍結防材
鋼 床版	選定時	き裂発生	○道示	△点検	未	未
	追加	—	—	—	○累積軸数	無
PC 桁	選定時	漏水・露出	○基準ホ ^ス テン	△点検		
	追加	—	—	○グラウト	○内面評価	○ASR等
鋼桁 疲労	選定時	未	○道示短径間	未	未	未
	追加	無	○低等級	無	○交通量	○高材質
鋼桁 腐食	選定時	腐食 回数	○基準	△点検		
	追加	—	—	—	—	—
RC 橋脚	選定時	ひび割れ	○梁・柱	未	未	○劣化度
	追加	—	○フーチング	無	○内面調査・評価	

選定の考え方と課題 まとめ

工種	時期	点検結果	設計条件	施工条件	供用状態	材料特性
RC 床版	選定時	剥離・漏水	○道示	○河川	△点検	
	追加	—	—	—	○内面評価	○凍結防材
鋼 床版	選定時	き裂発生	○道示	△点検	未	未
	追加	—	—	—	○累積軸数	無
PC 桁	選定時	漏水・露出	○基準 ^ホ ステン	△点検		
	追加	—	—	○グラウト	○内面評価	○ASR等
鋼桁 疲労	選定時	未	○道示短径間	未	未	未
	追加	無	○低等級	無	○交通量	○高材質
鋼桁 腐食	選定時	腐食 回数	○基準	△点検		
	追加	—	—	—	—	—
RC 橋脚	選定時	ひび割れ	○梁・柱	未	未	○劣化度
	追加	—	○フーチング	無	○内面調査・評価	

- 大規模修繕の対象構造物について、各々の**構造性能**に影響する要因について、その選定の視点を広げるため、追加の抽出検討を行った
- 今後、これら要因によるデータの再整理、あるいは調査による**健全性評価**を実施し、大規模事業対象を具体化する

※詳細の技術的検討の一部は構造技術委員会に諮問

- さらに選定した構造物の大規模修繕実施にあたり、各構造物の**要求性能**（耐久性、安全性、使用性等）とその**照査方法**を明確にすることが課題

※現示方書の考え方を尊重しつつ、具体の適用手法、構造種別毎のレベル調整

