

第18回 新潟技調講演会

栈橋式岸壁における維持管理を考慮した構造 (リプレイサブル栈橋上部工)

平成29年9月28日

北陸地方整備局

新潟港湾空港技術調査事務所

1. リプレイサブル栈橋上部工の開発経緯
2. リプレイサブル栈橋上部工の優位性
3. 伏木富山港におけるリプレイサブル栈橋上部工の導入
4. 現地実証試験の方向性
5. 【耐久性】計測計画
6. まとめ

1. リプレイサブル栈橋上部工の開発経緯

リプレイサブル栈橋開発の経緯

【 背 景 】

近年、過去の高度成長期に数多く建設された港湾構造物において老朽化が進行しており、補修・補強等の対策が必要になってきている。

このように、港湾構造物の維持管理費が急激に増大していく中で、今後新規に建設する構造物の建設費、維持管理費をLCCの面から低減させていくことが課題となっている。

これらを背景に、独立行政法人 港湾空港技術研究所と一般社団法人 日本埋立浚渫協会が共同で「高性能栈橋上部工の構築に関する共同研究（研究期間：平成16年10月～平成20年3月）」が行われており、リプレイサブル栈橋上部工は、実験室レベルで導入可能との確認がなされた。

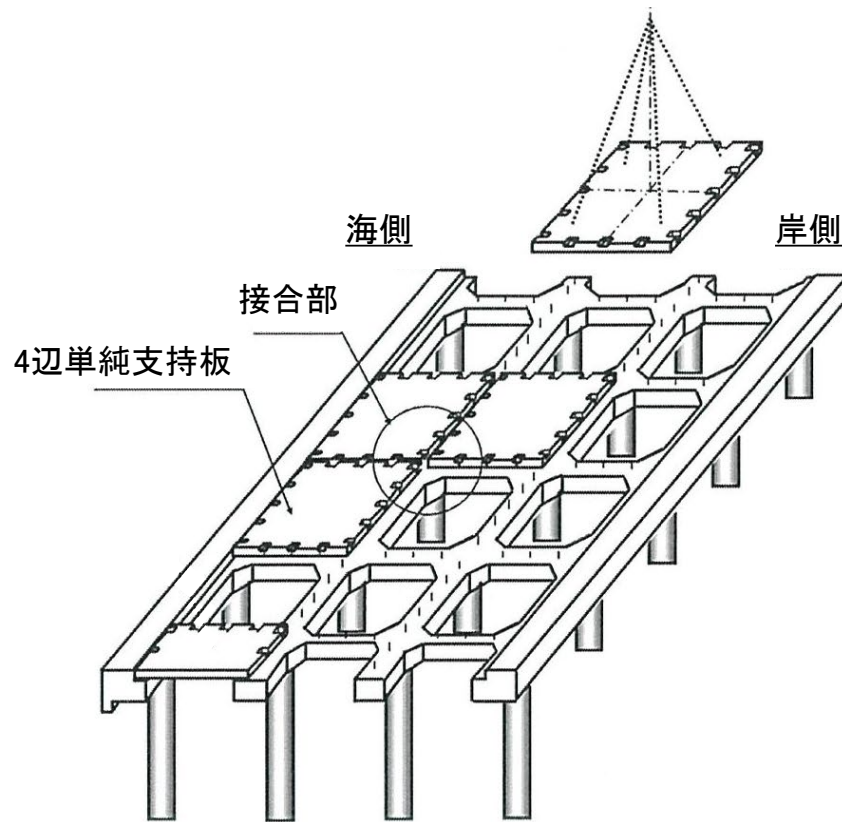
【 研究目的 】

港湾構造物の内、栈橋構造に着目し、耐用年数内で1～2回上部工のみを撤去・補修することを前提に、あらかじめ撤去可能な上部工を建設することで、初期建設費あるいは将来予想される大規模維持・補修費を低減するなど、LCC全体の低減を図れないか検討した。

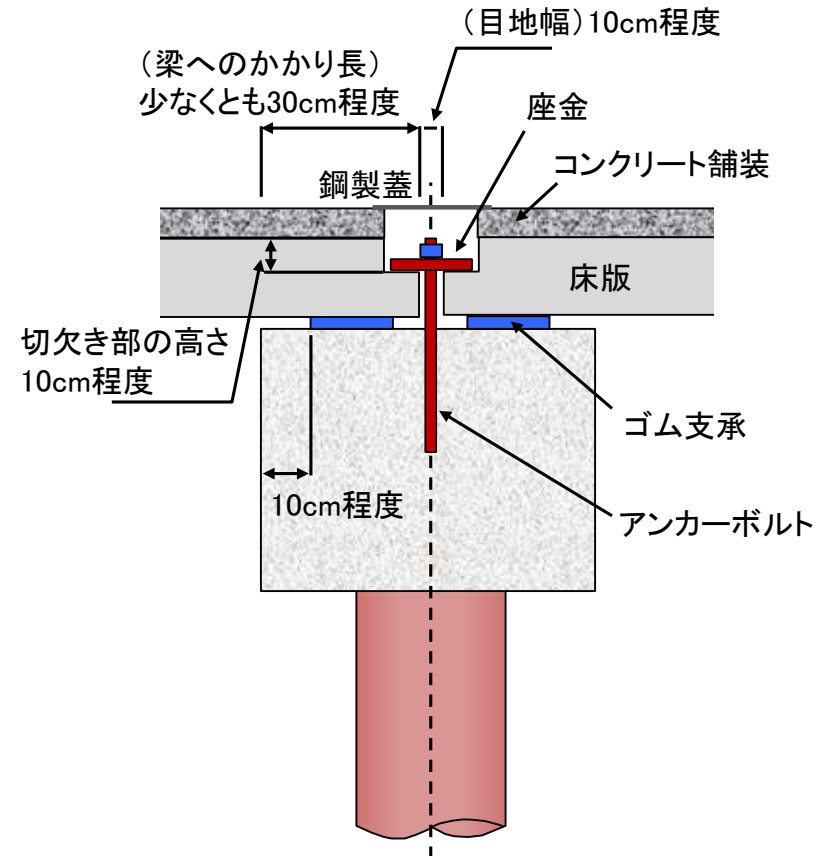
1. リプレイサブル栈橋上部工の開発経緯

リプレイサブル栈橋の概要

- ・ 栈橋式岸壁の上部工の床版について、舗装が一体のプレキャスト構造とし、個々の床版の取り外しを可能とするものである。



リプレイサブル栈橋施工イメージ図



床版取付イメージ図

①床版施工時の優位性

- 施工時において、床版がリプレイサブル構造の場合、海上で上部工の製作を行うRC構造に対し、上部工製作作業を陸上で行うことになるため、海象条件による作業中止が発生しない等の工期短縮や、現場の海面付近の作業員を減らすことができることによる、安全性向上が期待できる。
- 陸上製作になることから、海上施工時よりも着実に精度管理を行うことができる。このため、品質確保を緻密かつ確実に行うことができ、現場施工と同等以上の品質・出来形管理が可能である。

②補修・点検時の優位性

- 床版を取り外すことで、栈橋下の照度の向上や、機器の運搬口、潜水土出入り口となり、作業効率の向上や、潜水作業負担の軽減による生産性向上に寄与する。また、開口部は潜水作業中における潜水土の緊急避難経路となり、安全性が確保できる。
- 点検時においては、床版下部等の陸上目視が可能となり、生産性・安全性の向上が期待できる。
- 岸壁に船舶が係留している状況であっても、必要な箇所のみを取り外して補修・点検を行うことが可能となり、作業効率の向上や、船舶の利用制限回数の低減等の効果が見込める。

3. 伏木富山港におけるリプレイサブル棧橋上部工の導入

＜伏木富山港(新湊地区)岸壁(-12m)(北)延伸事業の整備位置及び既設計概要＞

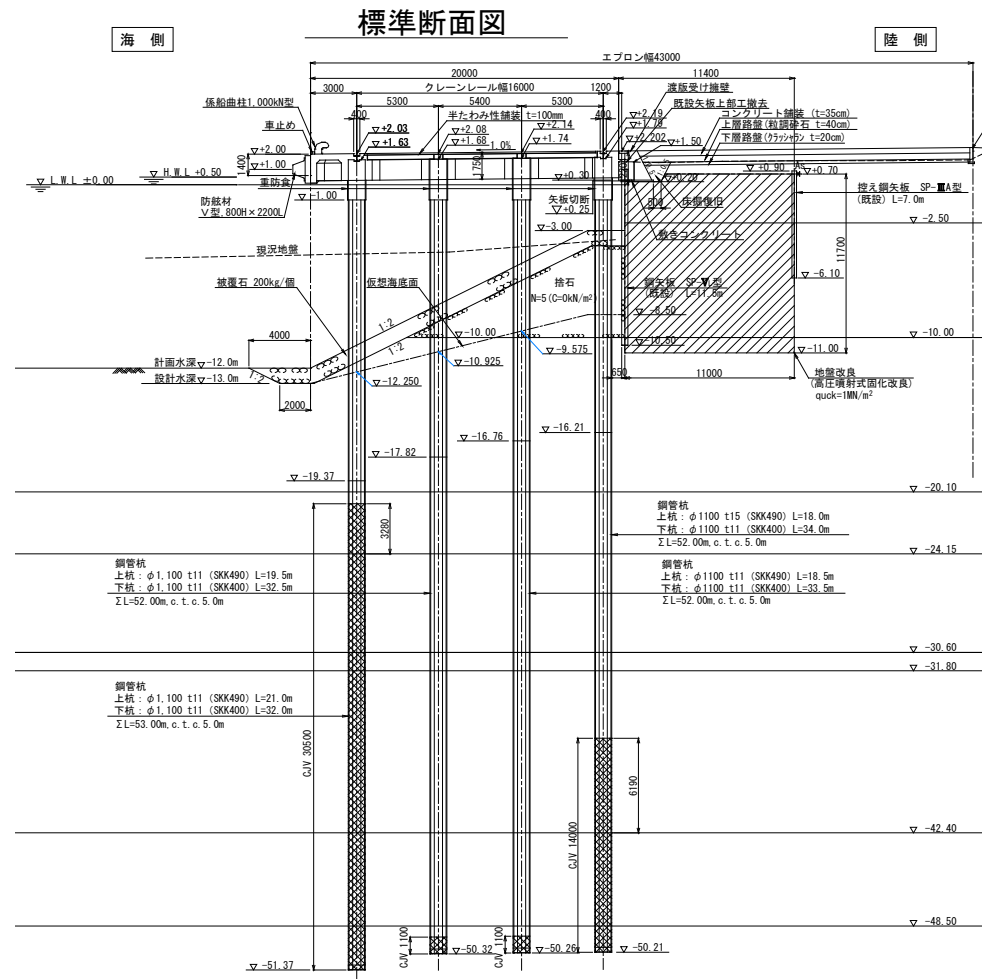
- 本事業は、伏木富山港新湊地区において、国際物流ターミナルにおけるコンテナ船の大型化や滞船解消へ対応し、更なる荷役効率化を行うために、新湊地区北1号岸壁について、既設延長333mを75m延伸するものである。
- 岸壁構造については、既設岸壁との連続性を考慮し棧橋式としている。



伏木富山港 新湊地区 国際物流ターミナル 位置図



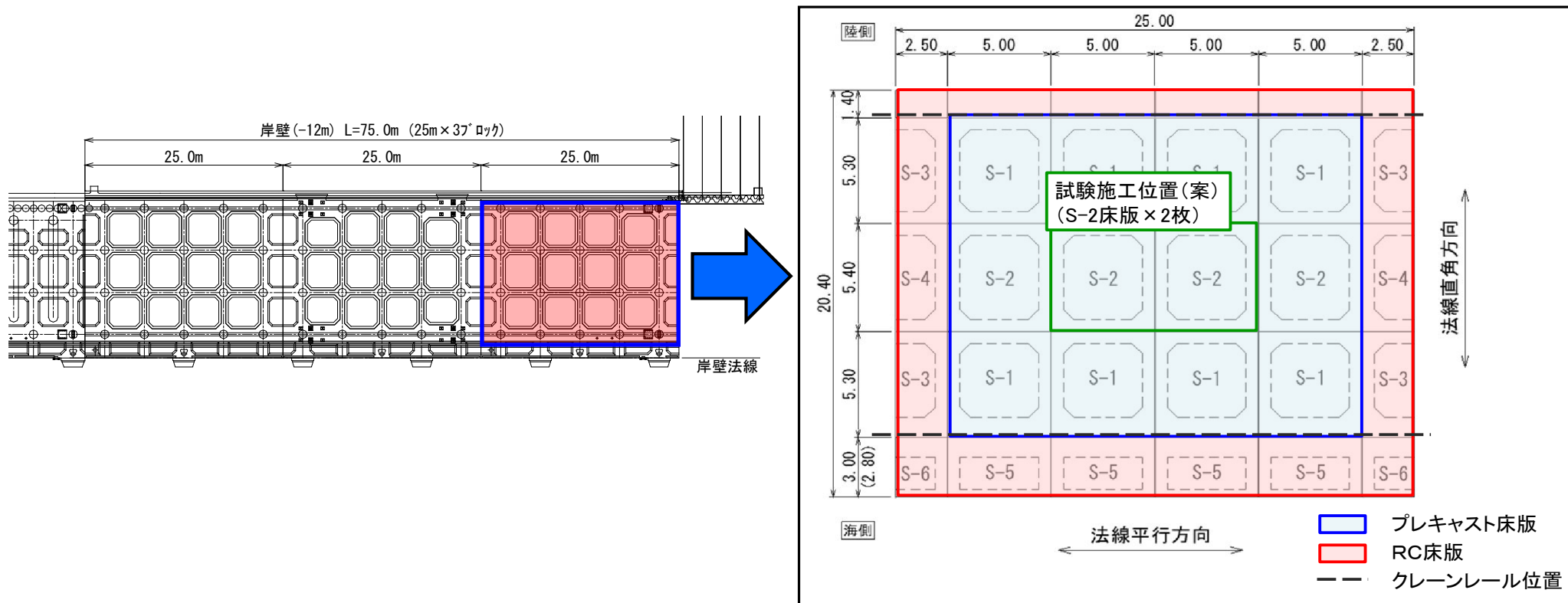
伏木富山港(新湊地区)岸壁(-12m)延伸事業 位置図



3. 伏木富山港におけるリプレイサブル栈橋上部工の導入

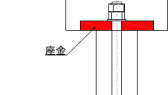
＜伏木富山港(新湊地区)岸壁(-12m)(北)におけるリプレイサブル栈橋上部工の導入＞

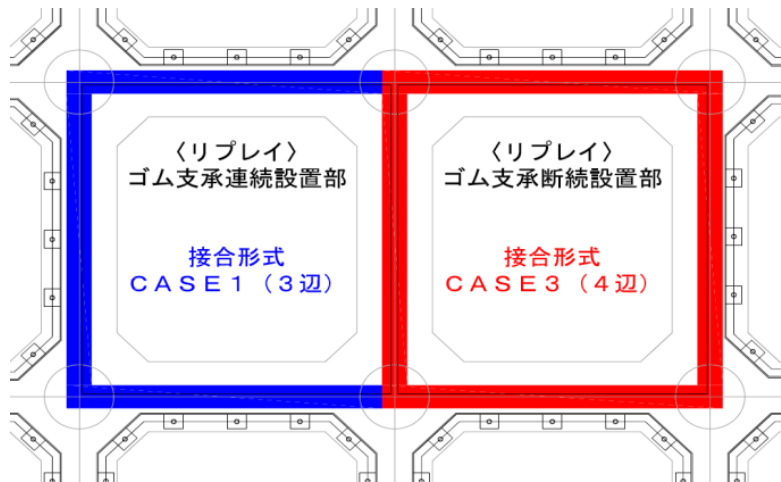
- 本事業実施にあたっては、施設早期供用に向けた工期短縮や、既設岸壁等への船舶利用制限の影響を少なくすること、また、干満差が小さく栈橋下の点検が全て潜水作業となり点検コストが割高となる点等を考慮する必要がある。
- 上記課題の対応として、栈橋上部工の床版を陸上で事前施工できるプレキャスト構造とし、内2枚の床版で必要なときに取外しが可能なリプレイサブル構造を採用することで、施工性や耐久性、経済性等の有効性を現地実証試験により確認を行い、他現場も含めた適用性を検証する。



リプレイサブル床版設置予定箇所(平面図)

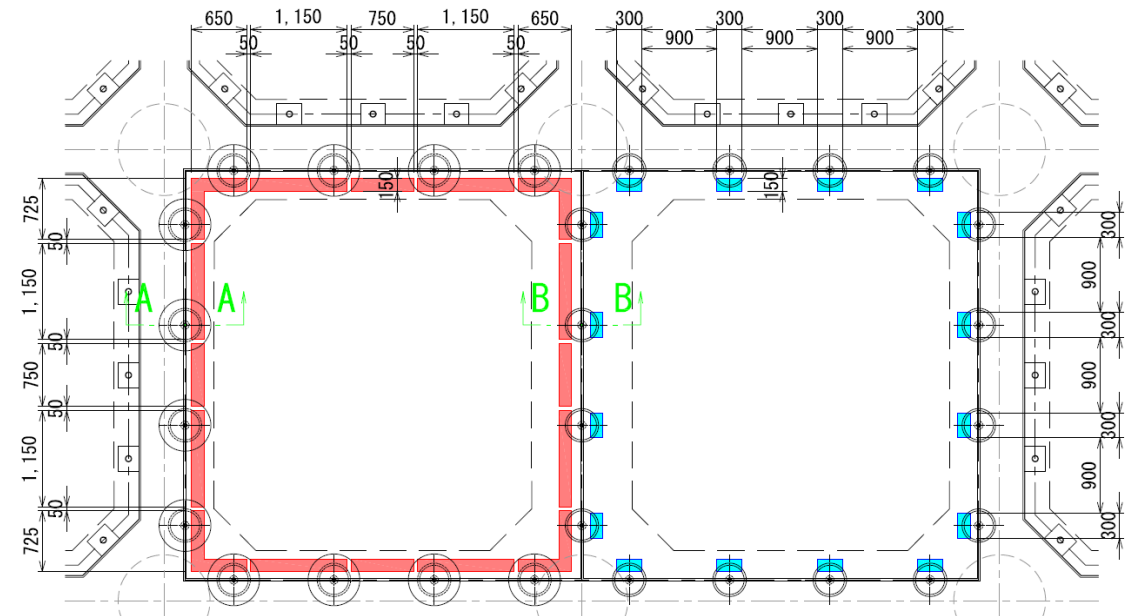
■本実証試験における接合部構造

接合部 形式	概 要	備 考
CASE1		➤ ゴム支連続設置部の3辺(ゴム支遮断部との接線を除く)を対象 ➤ 設置数量 $N=12$個 (4個/辺 $\times$ 3辺=12個)
CASE3		➤ ゴム支断続設置部の4辺を対象 ➤ 設置数量 $N=16$個 (4個/辺 $\times$ 4辺=16個)



■本実証試験におけるゴム支承配置図

規 格	(B)150mm、(t)20mm、硬度60°
設置位置	受梁端部から100mm以上内側に設置
ゴム支承連続設置部	連続設置とするが、排水経路を確保するため、接合部の配置間隔 (@1.2m)ごとに、幅50mmの開口部を設ける。
ゴム支承断続設置部	接合箇所に配置する。ゴム支承の長さは300mmとする。
その他	不陸調整はモルタルにより行う。



4. 現地実証試験の方向性

○ 現地実証試験においては、「耐久性」、「施工性」、「経済性」に着目し、それぞれ以下の観点で計画した。

耐久性に関すること

■既検討内容

<荷重によるひずみ>

- ・床版の支持条件は4辺単純支持により設計（接合部は2枚の床版を1つの座金で止める）

■実証試験で確認すべき観点

- ・載荷試験を行い、発生するひずみ特性が計算結果と同等か、またアンカーボルトに想定外の応力が発生しないか確認

<塩害による腐食>

- ・接合部を鋼製蓋とする構造（上舗装をしない）の場合、接合部上を舗装する場合と比較し、腐食環境が厳しいことが想定される
- ・ゴム支承は連続、断続の両方配置が可能

- ・接合部の座金、アンカーボルトには錆びにくい材質を用いるが、腐食環境が想定外に悪化しないか確認
- ・ゴム支承の連続、断続の違いによる部材の腐食特性を確認

施工性に関すること

■既検討内容

- ・リプレイサブル床版の製作、取付け、交換については、現場施工事例がない。このため、施工精度について検討が必要。

■実証試験で確認すべき観点

- ・リプレイサブル栈橋の出来形管理基準（案）を策定。実証試験を通じ、策定した出来形管理基準（案）の妥当性を確認。

経済性に関すること

■既検討内容

- ・リプレイサブル床版の現場施工事例がないため、施工歩掛かりについて確認が必要。
- ・リプレイサブル床版の詳細点検費用については、取り外しをしない床版と比べコスト縮減効果が見込まれるが、検証が必要。

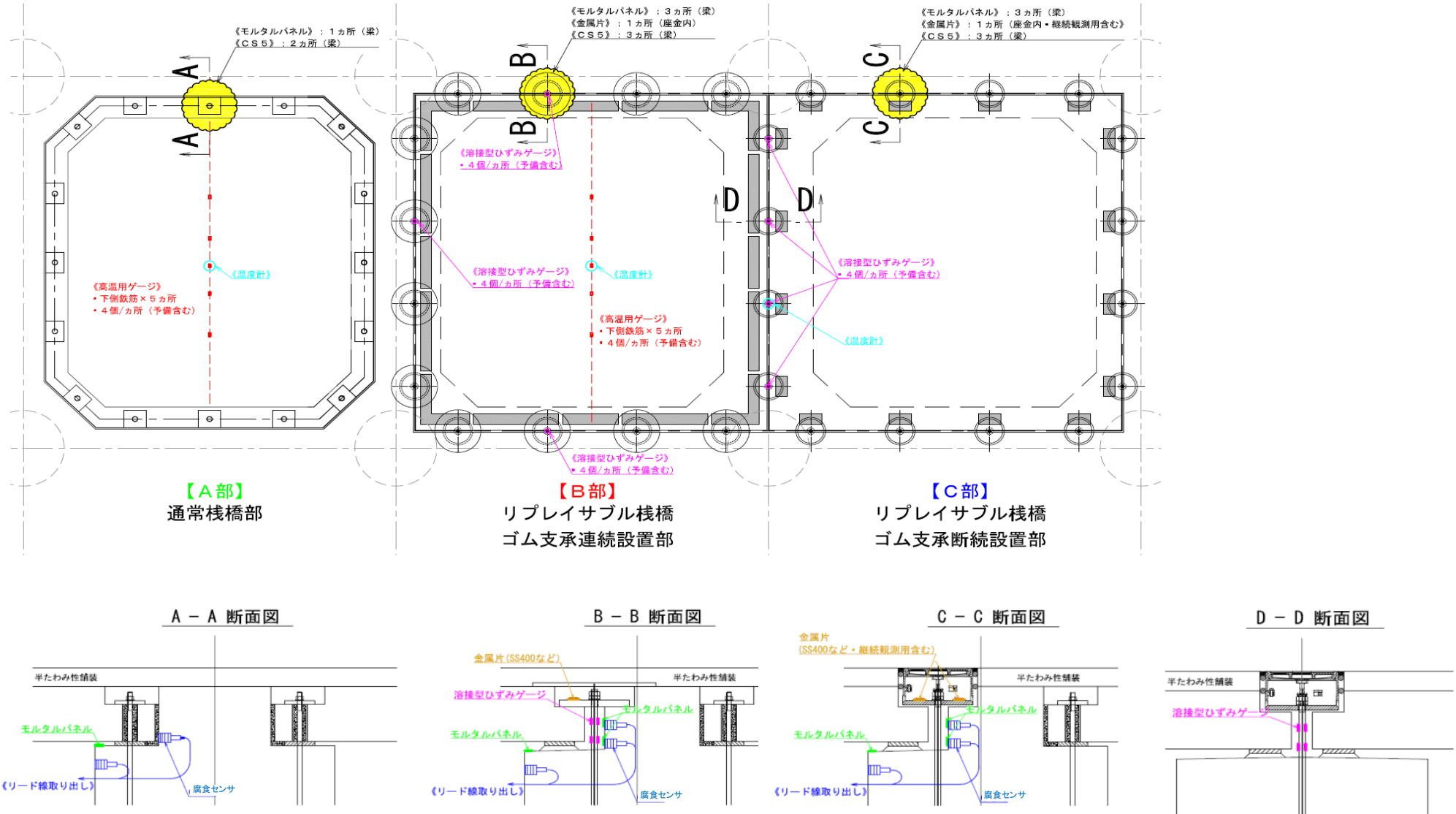
■実証試験で確認すべき観点

- ・想定する施工歩掛かりを作成。実証試験を通じ、策定した歩掛かりの妥当性を確認。
- ・実証試験において、通常栈橋及びリプレイサブル床版の模擬詳細点検を行い、経済性の比較検証を行う。

5.【耐久性】計測計画

■計測機器配置計画

○ 計測機器は、以下の通り配置する計画とする。



5.【耐久性】計測計画

■計測項目及び数量

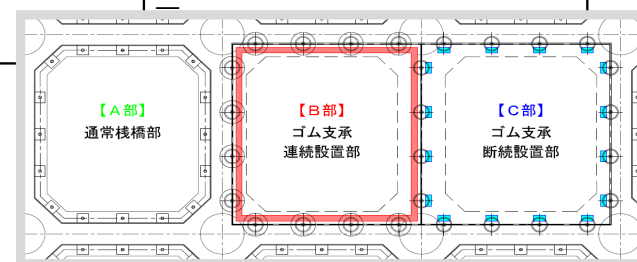
実証試験実施年度					実証試験実施の翌年より3年		
目的	対象部位	計測機器	測定箇所・数量	頻 度	目的	内容	頻度
全般	舗装	目視	ひび割れ・浮き・剥離・損傷等を調査	1回/月	床版の水平方向のズレがないか確認する	ひび割れ・剥離等の目視点検・写真撮影	1回/3ヶ月
荷重によるひずみ	床版	ひずみゲージ※1※2※3	【B部】 下側鉄筋:5ヶ所 【A部】 下側鉄筋:5ヶ所	連続計測(1sec毎) データロガーにデータ蓄積	—	—	—
	アンカーボルト	ひずみゲージ※1※3	【B部】 3辺の中央部:3ヶ所 【B・C隣接部】全数 :4ヶ所		床版のズレ等により、応力が発生していないか確認する	リード線端子に直接計測器を接続し計測(データロガー不使用)	1回/3ヶ月
	アンカーボルト(ナットの緩み)	トルクレンチ※4	【B部】 【C部】 全数	床版撤去・再設置時(据付～6ヶ月)に実施		【C部のみ】トルクレンチによる確認	1回/3ヶ月
塩害による腐食	支承部	モルタルパネル	【B部】 梁:3ヶ所 【C部】 梁:3ヶ所 【A部】 梁:1ヶ所	床版撤去・再設置時(据付～6ヶ月)にモルタルパネルを撤去・分析	—	—	—
		金属片(構造用鋼材:SS400等)	【B・C隣接部】箱型座金内:1箇所 【C部】箱型座金内:1箇所	床版撤去・再設置時(据付～6ヶ月)に撤去し、腐食状況を確認	腐食状況の確認	【C部のみ】金属片の発錆状況等を目視観察、写真撮影(金属片は、当初設置時に予備を配置しておく)	1回/3ヶ月
		腐食センサ	【B部】 梁:3ヶ所 【C部】 梁:3ヶ所 【A部】 梁:2ヶ所	データ取得頻度:1回/日 データ回収頻度:1回/月		リード線端子に直接計測器を接続し計測(データロガー不使用)	1回/3ヶ月
その他	ゴム支承	硬度確認 デュロメータ—	【B部】 :4ヶ所 【C部】 :4ヶ所 (各辺当り1ヶ所)	ゴム支承施工時 床版撤去時	—	—	—

※1. 1ヶ所当り2個設置。更に、故障リスクを考慮し、2セット配置とする。(1ヶ所当り4個)

※2. 床版の交換を実施するため、静的載荷試験等終了後、鉄筋に設置したひずみゲージのリード線は切断する。

※3. 試験対象とする床版に1ヶ所、アンカーボルトに1ヶ所、温度計を設置し、ひずみゲージの温度補正を行う。

※4. 接合部は、緩み止めナットを使用し、供用期間中の緩みが無いように計画するが、実際にトルクの低下が無い、経時的に確認する。



■リプレイサブル栈橋上部工は、港湾事業へ新技術の導入を促進し、技術の向上と効率的な事業執行に資することを目的とした「港湾技術パイロット事業」に選定され、建設現場における生産性や安全性の向上が期待される技術である。

■今後行われる現地実証試験におけるモニタリングでは、他の現場も含めた適用性を視野に、耐久性、施工性および経済性の検証を鋭意進めていく所存である。