

既存係留施設の改良工法の現状分析と工法選定の基本的な考え方

(株)日本港湾コンサルタント (元国土技術政策総合研究所交流研究員) 正会員 ○田端優憲 高野向後
 国土技術政策総合研究所 正会員 宮田正史 非会員 岡元渉
 港湾空港技術研究所 非会員 水谷崇亮 正会員 松村聡 鍵本慎太郎

1. 目的

近年、船舶の大型化への対応、耐震性能の向上、老朽化への対策などの改良工事が必要な事例が増加している。この需要に対し、様々な改良工法が提案されているが、改良工法選定の考え方が一般化されておらず、最適な改良工法が見逃されてしまう可能性がある。本研究では、既存の係留施設の改良設計事例を収集し、改良工法の現状を包括的に整理し、改良工法の選定候補の抽出方法の体系化（考え方）を提案するものである。

2. 改良工法の現状

本研究では、既存構造物に対する作用の低減や既存構造部材の耐力向上のための増強など、新たに構造設計が必要となる改良工法を対象とし、平成11～28年度の全国の設計事例から既存の係留施設の改良設計事例112

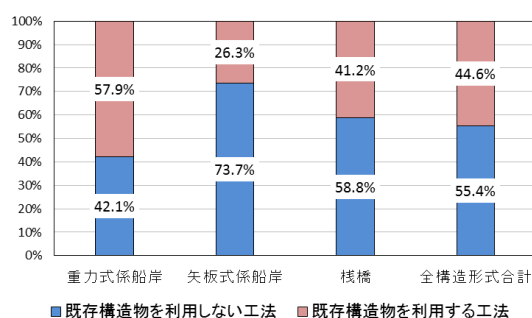


図-1 既存構造物利用の有無

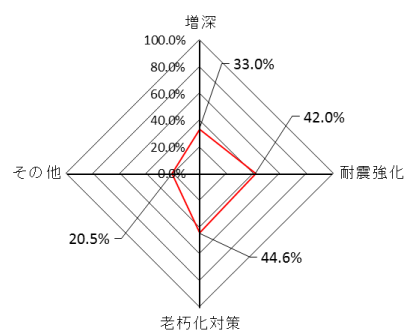


図-2 改良目的の内訳

件を抽出し、改良工法に関する分析を行った。その結果、改良工法は既存構造物を利用する工法と既存構造物を利用しない工法の2つに大別することができた（図-1）。全事例では、既存構造物を利用しない工法の採用事例が若干多いものの（約55%）、既存構造物を利用する事例も多い。構造形式別に見ると、矢板式係船岸の場合に、既存構造物を利用しない傾向にあることがわかる。これは、矢板式係船岸の改良目的として老朽化対策の比率が大きく、既存の矢板本体などの部材が耐力低下などにより改良後に利用できず、新たに構造物を設置した方が合理的な改良であると推察される。次に、各改良設計事例の改良目的の内訳を図-2に示す。改良目的は、老朽化対策を目的とした事例が最も多く、それに次いで耐震強化、増深、その他の順であった。図-3に改良前後における法線の移動量を示す。改良前後で法線位置を変更しない場合が多数を占めており、法線の前出しを行う事例であってもその距離は4m以下のものが多い。既存係留施設の改良では、前面海域の制限や経済性の観点から極力前出し距離を短くする改良工法が選定されるためである。

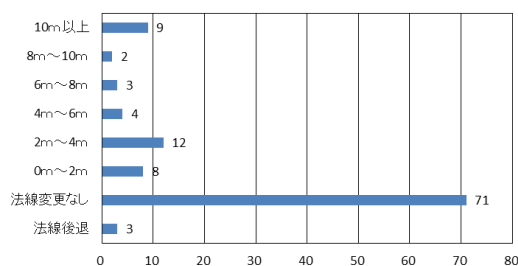


図-3 改良前後の法線の移動量

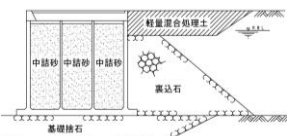
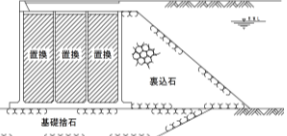
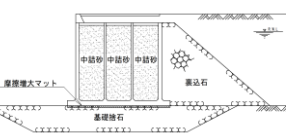
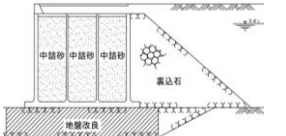
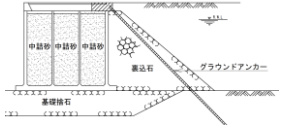
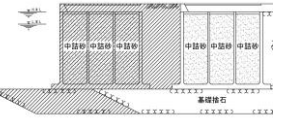
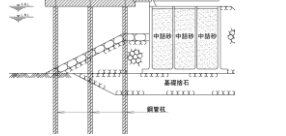
3. 安定性向上メカニズム

収集した設計事例で検討されている改良工法に加え、既往の文献の調査も行い、改良工法を網羅的に収集した。その結果、重力式係船岸28工法、矢板式係船岸26工法、栈橋18工法の改良工法を整理することができた。これらの改良工法は、既存施設の安定性を向上させる原理（安定性向上メカニズム）によって分類することができる。重力式係船岸の28工法を例として、安定性向上メカニズムの分類結果とその安定性向上メカニズムに分類される改良工法の例を表-1に示す。表-1の①～⑥が「既存構造物を利用する工法」、⑦と⑧が「既存構造物を利用しない工法」の安定性向上メカニズムである。

キーワード 改良設計, 改良工法, 既存係留施設, 工法選定, 体系化

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-3-1 国土交通省 国土技術政策総合研究所 TEL 046-844-5029

表-1 重力式係船岸の安定性向上メカニズムと改良工法例

工法例				
安定性向上メカニズム	①主働土圧の低減 (5工法)	②ケーソン重量増加による滑動・転倒抵抗力の増加 (5工法)	③摩擦抵抗力の増加 (2工法)	④基礎支持力の増加 (2工法)
工法例				
安定性向上メカニズム	⑤ケーソン支持による滑動・転倒抵抗力の増加 (2工法)	⑥他構造物による抵抗力の負担 (6工法)	⑦新設構造物による荷重の負担 (2工法)	⑧既存構造物の用途の変更 (4工法)

4. 改良工法選定の基本的な考え方

工法選定を行う際は、はじめに、既存係留施設の構造形式や構造断面に対し、有効となる安定性向上メカニズムを整理する。次に、抽出した安定性向上メカニズムに分類される改良工法を網羅的に調べるとともに、工法の組み合わせなど新たな改良工法が創造できないかについて検討する。ここで抽出した改良工法は、各種の制約条件を明確に設定することで効率的に改良工法の絞り込みを行うことができる。本提案では上述した改良工法の選定候補の抽出手順を改良工法選定の基本的な考え方として位置付けている。この基本的な考え方を適用することにより、既存係留施設の改良工法を一貫した考え方で漏れなく、公平に抽出することができる。

基本的な考え方の適用例として、図-4に制約条件の設定内容と適用可能な改良工法の関連付けの事例を示す。図-4は改良工事の施工が海側から可能である場合、陸側から可能である場合に着目して整理しており、仮に海側からの施工しか許可されない場合には左上に示す改良工法しか採用できないことが分かる。このような改良工法の整理を行うことで効果的に工法の選定ができる。

一方、この基本的な考え方は新規施設の設計時に構造形式を選択する際にも活用できる。例えば、安定性向上メカニズムとともに、図-4のような整理を事前に行っておくことで、将来の老朽化対策や機能強化または被災時の復旧に対して、どのような工法が選択できるか事前に把握することができる。将来に改良を行う際の難易度の推定や改良を考慮したライフサイクルコストの見通しを得ることができる。

5. まとめ

本研究では、既存の係留施設の改良設計事例を収集し、改良工法を包括的に整理することで改良工法の選定候補の抽出方法の体系化（工法選定の基本的な考え方）を提案した。この基本的な考え方を適用することにより、最適な改良工法の見逃しを防止し、かつ効率的に改良工法の選択を行うことができる。

参考文献

高野向後，宮田正史，藤井敦，井山繁，加藤絵万，山路徹，坂田憲治：既存の港湾施設の改良における設計上の留意事項に関する検討～外郭施設及び係留施設を対象として～，国土技術政策総合研究所資料，No. 944.

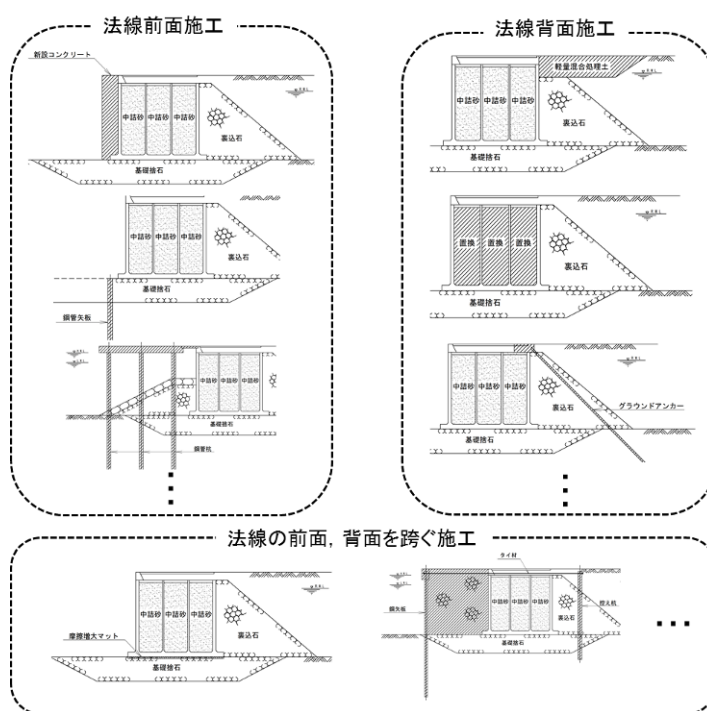


図-4 制約条件と適用可能な改良工法の関連付けの例