

港湾・漁港における連結しないコンクリート舗装版 導入についての検討 —ブロック式舗装—

室蘭開発建設部 苫小牧港湾事務所 ○池田 公嘉
掛水 則秀
桐原 靖弘
小林 祐一

従来、港湾・漁港のエプロン舗装にはコンクリート舗装を用いるのが一般的であるが、地震や吸出等の災害により地盤沈下した場合、沈下にコンクリート版が追随せず発見が遅れ、被害が拡大する恐れがある。また、復旧時にはコンクリート版の状態に関わらず路盤の復旧のため、打ち換えが必要となる。そこで、エプロン舗装を連結しないブロック式舗装とすることで沈下に追随し、被害を早期発見することが出来る。また、コンクリート版の移動が可能となり、打ち換えを行わずに路盤復旧や目視による調査が容易となる。本報告書では連結しないコンクリート舗装の経済性および施工性について比較検討を行った。

キーワード：舗装、ブロック、工法比較

1. 事故事例

港湾・漁港の岸壁等においては、裏込材料が岸壁目地等から吸出されることにより、路盤が沈下し、コンクリート舗装が破壊される例(図-1)が過去に報告されている。コンクリート舗装は、輪荷重により目地部に作用する応力度やたわみはコンクリート版中央部に比べ大きく、舗装の破壊の一因となる。このため、目地部は版中央部と同様の荷重作用となるように構造的に補強を行う必要がある。従来工法はタイバー・スリッパを配し、荷重分散能力を高め、弱点を補強している(図-2)が、バーによる補強が版を支え、路盤の沈下に版が追随せず発見が遅れ、事故につながる場合がある。



図-1 陥没状況

2. ブロック式舗装

港湾・漁港におけるコンクリート舗装は交通機能としての役割より荷役施設としての役割が強い。エプロンの陥没等により、岸壁としての機能を十分に発揮されない場合、安全かつ円滑な荷役の支障となり、地域経済へ甚大な影響を与えかねない。そこで、コンクリート舗装を連結しないブロック式舗装とすることで、路盤の陥没にコンクリート版が追随することにより、早期発見が可能となり、被害を最小限に食い止めることが出来る。

従来工法の場合、復旧時にはコンクリート版が健

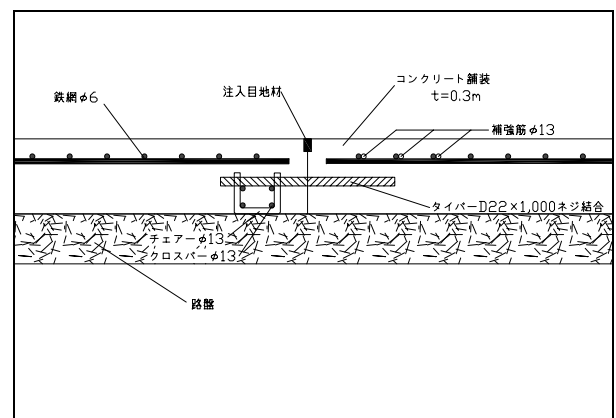


図-2 従来工法断面図

全な状態であったとしても、路盤補修のためには、コンクリート版の打ち替えが必要となる。また、コンクリート版の破損箇所が一部であったとしても、連結されているため、健全な部分も打ち換えが必要となり、供用再開までには相当の施工期間が必要となるのみならず、膨大な建設副産物が発生する。対して、ブロック式舗装はコンクリート版の移動が可能となるため、部分的な補修が容易であり、大幅な施工期間の短縮となる。

また、コンクリート版の再利用が可能となるため、建設副産物の抑制が期待出来る。

しかし、ブロック式舗装とすることにより、連結していないため、不陸発生リスクが高まる。

(1) コンクリート版

図-3 はブロック式コンクリート版の構造図を示したものである。

コンクリート版は、移動可能なものとするため、吊り上げに耐え得る鉄筋コンクリートとし、取り外しが容易で走行性に影響を与えない埋込み吊環を設置した。鉄筋コンクリートとすることで、吊り上げに耐えるのみならず、路盤の沈下による予測不可能な応力に抵抗し、版の破壊を防ぐ効果も期待している。

大きさについては、版が大きくなるほど構造上の弱点である目地が減り、平坦性が確保出来るため、製作可能な最大規格が望ましい。版の製作には、工場製作と現地製作が考えられるが、工場製作の場合は、製作、養生に要する期間が短く、品質も均一であり、大規模なヤードを必要としない。また、万が一版が破壊した場合に、コンクリート版を必要量速やかに供給可能であるため有利と考え、工場製作と想定し、通常のトレーラーで運搬可能な大きさとして、7.5m×2.5m(重量13.8t)とした。

(2) 不陸対策

本工法では版がそれぞれ独立しており、版が単独で荷重を受けるため、応力が集中する目地部に不等沈下が発生しやすいと考えられる。よって、通常の使用状態において支障とならない程度の不陸防止対策を講ずる必要がある。

従来工法では、タイバー、スリッバーを使用しているが、それに替わるものとして、一般的に仮設材として広く用いられている敷鉄板の利用を検討した。

敷鉄板をコンクリート版端部に設置した場合、版から受けた荷重を均等に分散させて路盤に伝えるの

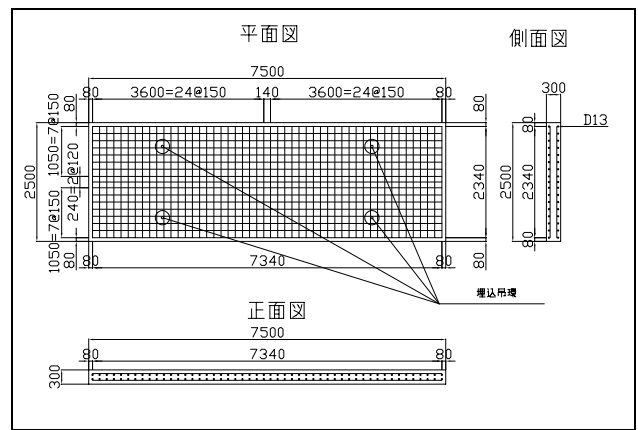


図-3 ブロック式コンクリート版構造図

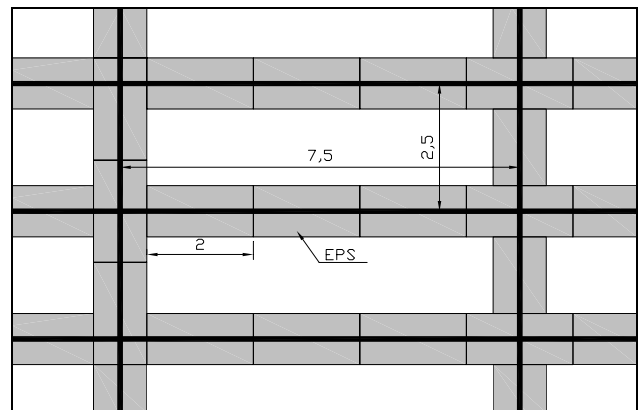


図-4 EPS敷設平面図

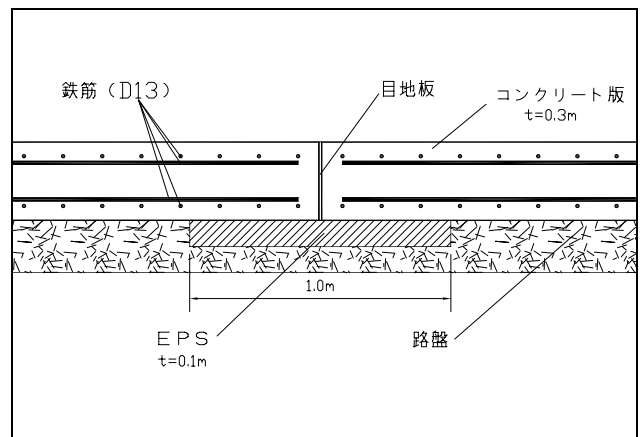


図-5 EPS敷設断面図

ではなく、敷鉄板端部に荷重が集中してしまうため、問題の解決には至らない。敷鉄板を溶接して連結すれば、解決に至る可能性はあるが、地盤沈下の早期発見といった目的には合致しないと考え断念した。

他の剛性をもつ資材について検討したとしても、同様の結論に至るため、剛性によって荷重を受けるのではなく、柔軟性のある材料でクッション性が期待される材料を検討することとした。

図-4、5は、発泡スチロールブロック（以下EPS）の敷設図を示したものである。

EPSは、軽量盛土材として広く利用されており、路盤と同等の支持力を持ち、圧縮力に強い。また、柔軟性があり、クッション材として、荷重を分散して路盤に伝える効果が期待される。また、連結していないため、吸い出し等による地盤の沈下に追従し、被災の早期発見といった本工法の目的に合致する。また、軽量であるため、敷設にクレーン等の大型機械を必要とせず人力で施工が可能であり、作業も容易である。

よって、現在考えられる中で最も本工法に適していると思われるEPSを採用することとした。

3. 検討条件

本報告書の検討は、以下の条件に基づき行った。

- ①港湾・漁港で一般的な荷重形式であるCP3とし、コンクリートスラブ厚は30cmとした。
- ②路盤は、全ての工法で同様の施工となることから比較の対象としない。
- ③撤去復旧については、1回の被災を想定している。
- ④ブロック式舗装版及びEPSは被災を受けないものとし、再利用可能とした。

4. 検討結果

(1) 経済性

図-6 は初期費用および撤去復旧費用を示したものである。初期費用は、従来工法が安価となるが、撤去復旧費用はブロック式舗装が安価となることがわかる。これは、ブロック式舗装が鉄筋コンクリートとなるため初期費用が高価であるが、撤去復旧時は従来工法がコンクリート版の打ち換えを必要とするのに対して、ブロック式舗装は再設置が可能となるためである。

(2) 施工性

図-7 は施工日数を示したものである。従来工法と比べ、ブロック式舗装は初期日数でおよそ40%、撤去復旧日数でおよそ80%の短縮が可能となる。これは、図-8 に示す通り、ブロック式舗装はコンクリート版の撤去再設置のみ行うのに対して、従来工法では破砕、運搬を行った後の舗設となり、更に養生を伴うためである。

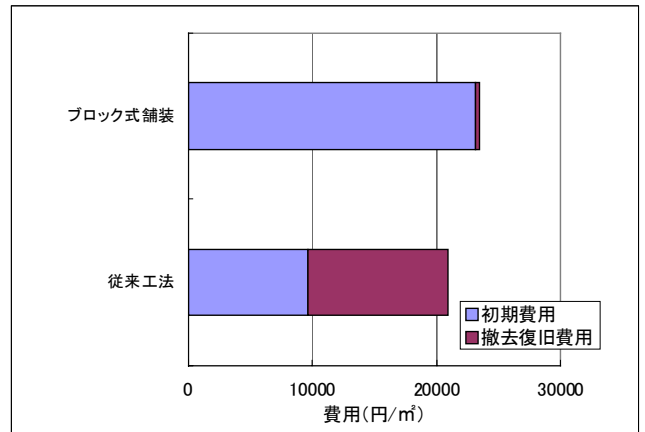


図-6 施工費用

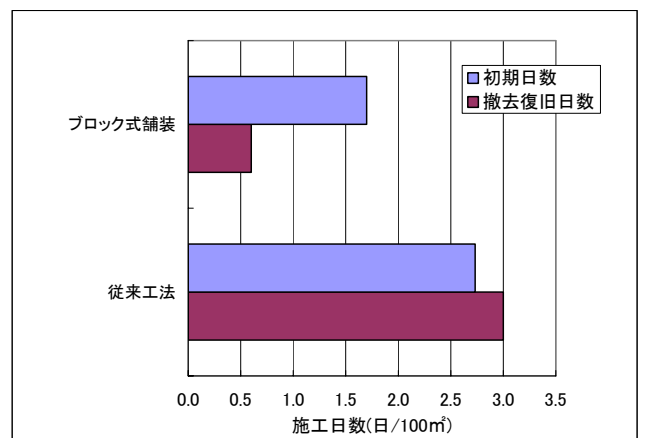


図-7 施工日数

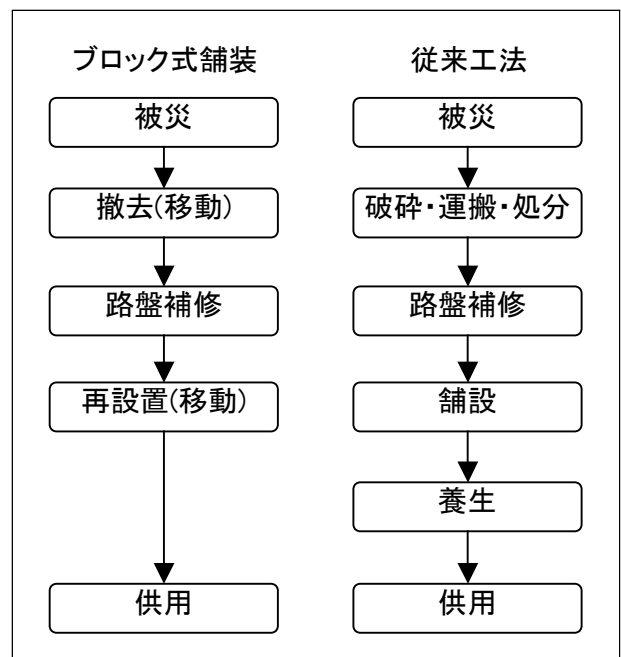


図-8 施工手順

5. まとめ

本報告書で得られた結論は以下のとおりである。

- ① 従来工法べ初期費用は高価であるが、撤去復旧費用のみを見ると、ブロック式舗装の方が安価となった。
- ② 施工日数は、初期日数でおよそ40%、撤去復旧日数でおよそ80%の短縮が可能となり、岸壁の早期供用再開が図られ、船舶流通貨物等による地域経済に与える影響を考えると計り知れない効果が期待できる。

6. 今後の課題

- ① 従来工法のように連結していないため、通行車両の走行性の低下や周辺への騒音が増大する可能性がある。
- ② EPSの圧縮強度については実証されているが、せん断強度等は不明確であるため、検討を行う必要がある。
- ③ コンクリート舗装は剛体としての設計手法しか確立されていないため、本検討のような、変位を許した場合の影響を実験等により確認する必要がある。

7. あとがき

本工法を採用するにあたり、荷役作業が停止すると地域経済に与える影響の大きな港、及び地震等の災害発生頻度の高い地域であれば、より効果的であると考えます。

また、今後改良、復旧工事を予定している箇所等での採用を期待する。

謝辞

本論文は、苫小牧港湾事務所の係員4人が主体となって一つの技術アイデアを試行錯誤を重ねながら具体的に検討したものであります。技術的な検討においては、経験豊富な苫小牧港湾事務所の諸先輩に多くのご意見を頂きました。また、コンクリート版の検討に協力いただいたメーカーの方々にも多大なるご支援を頂戴しました。ここに記して厚く感謝する次第であります。

参考文献

- 1) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書
- 3) 土木学会：舗装標準示方書
- 4) 日本道路協会：セメントコンクリート舗装要綱
- 5) EPS開発機構：発泡スチロール土木技術資料 設計マニュアル