

マイクロパイル工法用プレキャストコンクリートのモデルケースにおける CO₂ 排出量の推定

山口大学大学院 学生会員 ○前田志保 極東興和株式会社 正会員 稲富芳寿
山口大学大学院 学生会員 杉本 健 山口大学大学院 正会員 吉武 勇

1. はじめに

1990 年代後半に既設構造物の耐震補強工法のひとつとして小口径杭工が開発された．その中でも直径 300mm 未満の鋼管を用いるマイクロパイル工法は，小型・軽量機械を使用するため，現場における適用性が高く，近年採用実績が増えている．この工法は現場打ちコンクリートを使って結合されていたが，施工期間の短縮・作業の単純化・品質確保といった観点から，プレキャスト部材にあらかじめ埋設した鋼製筒状部材を設け，その内部にマイクロパイルの杭頭をモルタルで充填結合する方法が新しく開発された．本研究では，このような新しい工法を用いた杭基礎形式における環境負荷量を把握するため，擁壁およびボックスカルバートのモデルケースについて，その製造・施工に伴う CO₂ 排出量の試算を行った．

2. CO₂ 排出量試算方法

本研究における評価対象は，マイクロパイル建設でしばしば採用される擁壁とボックスカルバートである．本研究では，資材製造・運搬・施工における CO₂ 排出量を算出し，積み上げ合計することで，各構造・ケースにおける CO₂ 排出量を推定した．算出条件は，延長 100m で杭配置本数 100 本(断面切り 2 本，2m 間隔)と仮定した．試算に用いたコンクリートの配合は，山口県生コンクリート工業組合の標準配合表を参考にした．使用材料の原単位および運搬距離を表-1，表-2 に示す．本研究では，表-1 に示すように，普通ポルトランドセメント(N)および高炉セメント B 種(BB)を用いた各コンクリートについて試算を行った．

3. 擁壁

3.1 モデルケース

擁壁モデルケースの断面図を図-1 に示す．TypeA-1 は現場打ち重力式，TypeA-2 は現場打ち L 型，TypeA-3 はプレキャスト擁壁である．擁壁高は高低差 2.5m に根入れ深さ 50cm とする全高 3m を標準として考え，さらにそれより低い擁壁高 1.5m，2.0m，2.5m についても試算を行った．

3.2 試算結果

全高 3m の擁壁における CO₂ 排出量の推定結果を図-2 に示す．TypeA-1 に対して，TypeA-3 では約 20% の CO₂ 排出量が削減できている．また，全ての Type

表-1 CO₂ 排出量原単位

項目	原単位 (kg-CO ₂ /t)
普通ポルトランドセメント	766.6
高炉セメント B 種	460
細骨材	3.7
粗骨材	2.9
鉄筋	767.4
生コンプラント	7.68
蒸気養生	38.5

表-2 運搬距離

項目	運搬距離 (片道 km)
生コンクリート	20km
プレキャスト部材	50~
その他の資材	250km

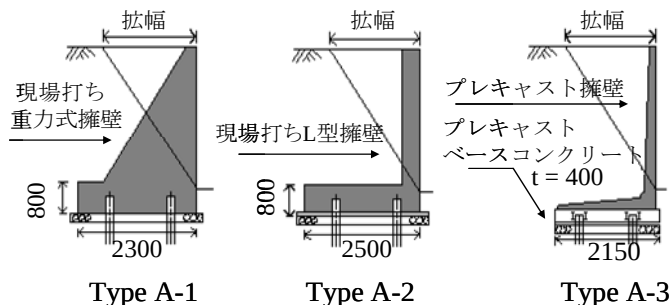


図-1 擁壁モデルケースの断面図

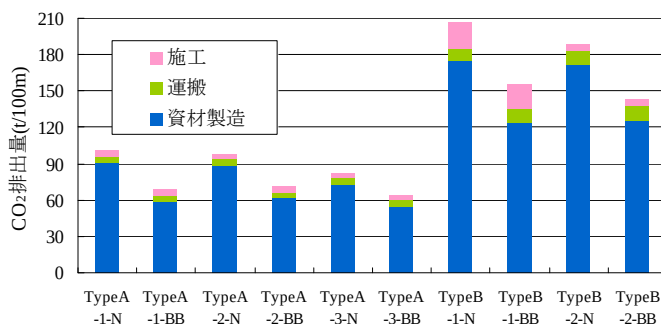


図-2 標準モデルケースにおける CO₂ 排出量の推定
(Type A : 擁壁, Type B : ボックスカルバート)

で資材製造における CO₂ 排出量が大部分を占めていることが分かる。ここで運搬距離に伴う CO₂ 排出量の推定結果を図-3 に示す。運搬距離 250km において差異はなくなるものの、それ以内においては、いずれもプレキャスト部材を用いる Type が最も CO₂ 排出量が少ない結果となった (TypeB も同様)。さらに、擁壁高を 1.5~3.0m とする TypeA-1 および TypeA-3 の CO₂ 排出量を試算した (図-4 参照)。この結果より擁壁高が 2m までは、現場打ちの方の CO₂ 排出量が少ないものの、2.5m 以上では、プレキャストの方が、CO₂ 排出量が少なくなることが分かった。

4. ボックスカルバート

4.1 モデルケース

対象としたボックスカルバートのモデルケースの構造断面図を図-5 に示す。TypeB-1 は現場打ち、TypeB-2 はプレキャスト構造である。標準の設置条件として土被り 2m, 内空寸法 3×3m を考え、さらに内空寸法 1.5×1.5m, 2.0×2.0m, 2.5×2.5m についても試算を行った。

4.2 試算結果

図-2 に示すように、ボックスカルバートでは、構造のプレキャスト化より、高炉セメント B 種を用いる方が、CO₂ 排出量低減に効果的であった。ここで、内空寸法の異なるボックスカルバートのモデルケースにおける CO₂ 排出量の試算結果を図-6 に示す。この試算結果より、本研究で検討したいずれの内空寸法においても、プレキャスト部材を用いることで、CO₂ 排出量を低減できることが分かった。

5. 結論

本研究における結論を以下に列挙する。

- (1) 高炉セメント B 種により製造したプレキャスト部材は、マイクロパイル建設における CO₂ 排出量低減に効果的である。
- (2) 擁壁およびボックスカルバートのプレキャスト化は、運搬距離が 250km 以内において、CO₂ 排出量低減に有効である。
- (3) プレキャスト擁壁を使用することは、擁壁高 2.5m と 3.0m の場合において、CO₂ 排出量の低減に有効である。一方、ボックスカルバートでは、プレキャスト構造とすることで、全ての内空寸法において CO₂ 排出量の低減に効果的である。

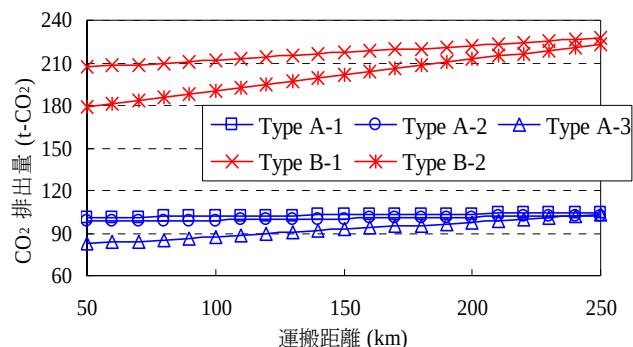


図-3 運搬距離に伴う CO₂ 排出量の推移

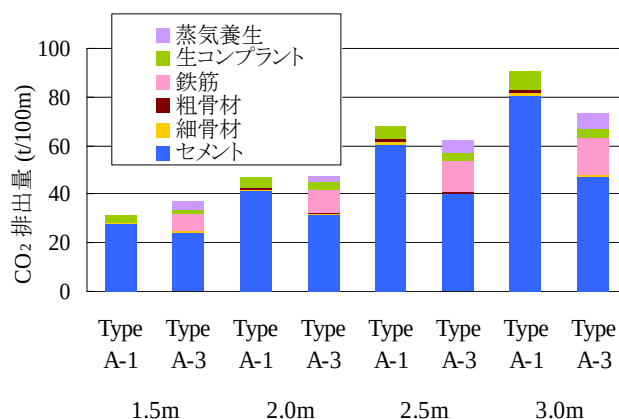


図-4 高さの異なる擁壁の CO₂ 排出量

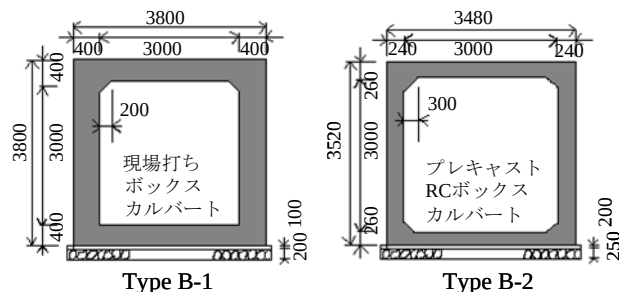


図-5 ボックスカルバートモデルケースの断面図

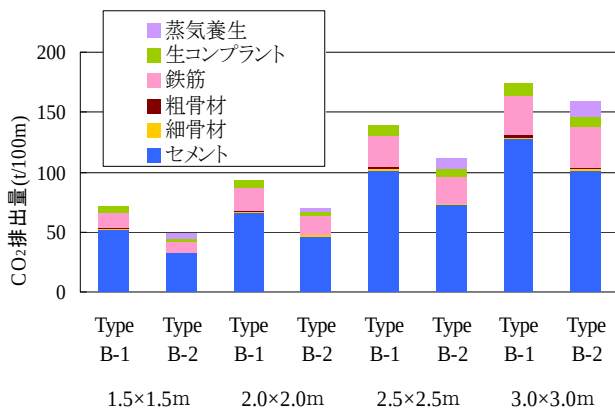


図-6 内空寸法の異なるボックスカルバートの CO₂ 排出量