

鋼矢板打設時の建設コストおよびCO₂排出量と施工条件との関係

大成建設(株) 技術センター 正会員 ○大野 剛
 正会員 大脇 英司
 正会員 藤原 靖

1. はじめに

建設産業では、資材調達、運搬、施工、廃棄処理で排出されるCO₂排出量が全産業のCO₂排出量の約18%を占めており¹⁾、CO₂排出量を評価する重要性が認識されている。しかし、土木工事では、CO₂排出量の評価を入札時に反映する仕組みや制度が整っていないこともあり、CO₂排出量よりも建設コストを優先に工事が行われる傾向がある。今回、事例として、ボックスカルバート構築時の鋼矢板打設における建設コストとCO₂排出量の関係について、振動・騒音への制約と地盤条件を踏まえて検討した。また建設コストおよびCO₂排出量と施工条件をランク付けすることで各々の関係を評価することを試みたので報告する。

2. 鋼矢板打設時の建設コストとCO₂排出量

2.1 評価対象と施工条件

本稿では、高さ約3.5m、幅約6.1m、延長約200mのボックスカルバート構築時における鋼矢板打設を評価事例とした。ボックスカルバートの標準断面を図1に、構築手順を図2に示す。鋼矢板は、仮設工の土留材として使用し、長さは14m、V_L型で施工数量は840枚である。施工条件のうち、地盤条件はN値15の砂質土であり、環境条件として振動・騒音への制約条件は無いものとした。周辺条件については、工事に障害となる架空線、埋設物は無く、施工ヤードは十分広いこととした。地盤条件と環境条件から、本事例では、表1に示す通り、振動・騒音を伴うバイブロハンマ、低振動・低騒音の油圧式圧入機およびアースオーガ併用圧入杭打機、N値50以上の硬質地盤に適用するウォータージェット(以下WJ)併用2機種を選定した(表1)。

2.2 建設コストおよびCO₂排出量の算出方法

各重機を用いて鋼矢板を打設した時の建設コストとCO₂排出量を算出した。建設コストは、標準歩掛り³⁾に施工数量と施工単価⁴⁾、⁵⁾を乗じて算出した。CO₂排出量は、各重機の燃料消費量³⁾に施工数量と燃料の原単位を乗じて算出した。施工数量は鋼矢板V_L型840枚である。燃料は各重機とも軽油であり、原単位は2.65kg-CO₂/l⁶⁾とした。

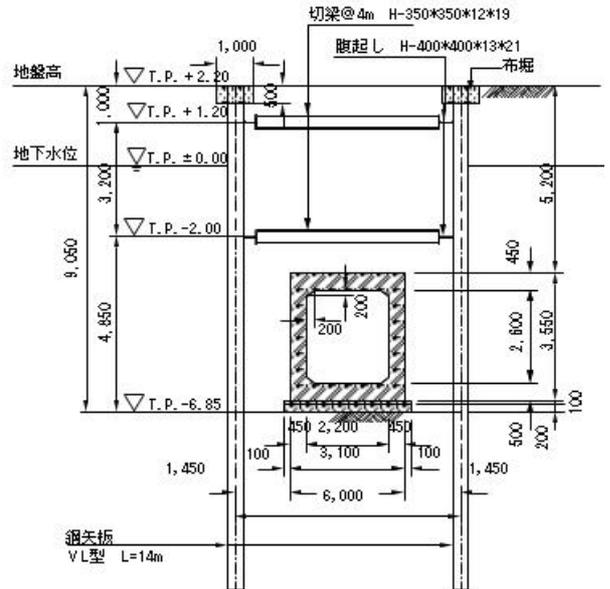


図1 標準断面図

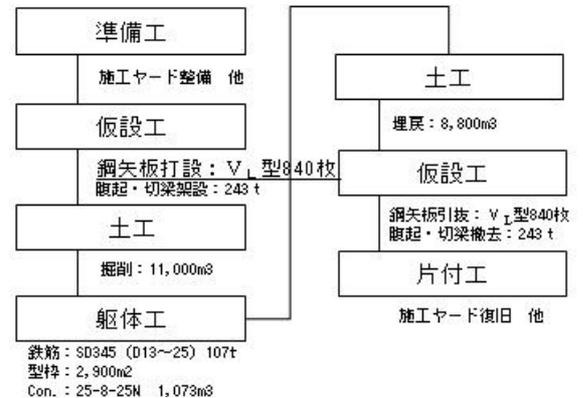


図2 施工フロー図

表1 鋼矢板打設重機

機種	仕様等	振動・騒音状況 適用可能最大N値
バイブロハンマ	電動式・60kw 排出ガス対策型(1次基準値)	振動大・騒音大 N _{max} =50
WJ併用 バイブロハンマ	【バイブロハンマ】同上 【WJ】エンジン式 14.7Mpa 325L/min.	振動大・騒音大 N _{max} =100
油圧式圧入機	圧入力 980.7~1471.0kN 排出ガス対策型(1次基準値)	振動小・騒音小 N _{max} =25
WJ併用 油圧式圧入機	【油圧式圧入機】同上 【WJ】エンジン式 14.7Mpa 325L/min.	振動中・騒音中 N _{max} =50
アースオーガ併用 圧入杭打機	油圧式オーガ 34kN-m	振動小・騒音小 N _{max} =50

※WJ:ウォータージェット

キーワード 鋼矢板の打設, 騒音・振動, 硬質地盤, 建設コスト, CO₂排出量, 規格化

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター TEL045-814-7226

2. 3 建設コストおよびCO₂排出量の算出結果

各重機を用いて鋼矢板を打設した時の建設コストとCO₂排出量との関係を図3に示す。バイプロハンマの建設コストとCO₂排出量が最小であり、建設コストはアースオーガ併用圧入杭打機、CO₂排出量はWJ併用油圧式圧入機が最大であった。バイプロハンマの建設コストとCO₂排出量に対する各重機の比率を図4に示す。図4から、振動・騒音を伴うバイプロハンマとN値50以上の硬質地盤に適用するWJ併用油圧式圧入機、WJ併用バイプロハンマは単位コスト当りのCO₂排出量が同等であるが、低振動・低騒音の油圧式圧入機は単位コスト当りのCO₂排出量が大きく、同じく低振動・低騒音のアースオーガ併用圧入杭打機は単位コスト当りのCO₂排出量が小さかった。バイプロハンマおよびWJ併用の2重機に対して、油圧式圧入機は低コスト高燃費、アースオーガ併用圧入杭打機は高コスト低燃費の重機であることがわかる。図3及び図4から、環境条件や地盤条件等の施工条件により建設コストとCO₂排出量の関係が異なることを確認した。

3. 規格化による建設コストおよびCO₂排出量と施工条件の評価

建設コストおよびCO₂排出量と環境条件、地盤条件との関係を詳しく検討するために、各重機の建設コスト、CO₂排出量、振動・騒音の大きさ、適用可能な最大N値の各項目を0~1に規格化して評価することを試みた。まず、施工条件を数値化した。振動・騒音の大きさは大きい順に3・2・1の3段階で評価し、最大N値は表1の適用可能な最大のN値を用いた。次に、各項目を(個別の値-最小値)/(最大値-最小値)により0~1の範囲でランク付けした。最後に算出したランクをプロットした(図5)。図5から、①バイプロハンマは振動・騒音が大きい、CO₂排出量、建設コストは小さいこと、②振動・騒音が大きい重機は、CO₂排出量が小さい傾向にあることを容易に読み取ることができた。本手法は、建設コストおよびCO₂排出量と施工条件の関係を容易に把握できるため、有効な評価手法になると考えられる。

4. おわりに

長さ14mで鋼矢板V_L型を840枚打設するボックスカルバートの構築工事を事例に、鋼矢板を打設した時の建設コストとCO₂排出量を算出した。その結果、振動・騒音を伴う重機とN値50以上の硬質地盤に対応する重機は、建設コストに対するCO₂排出量が同等であることを確認した。また、各重機の建設コスト、CO₂排出量、および数値化した施工条件を規格化して評価したところ、重機の振動・騒音が大きい場合、CO₂排出量は小さくなることを容易に把握することができた。規格化による評価は、建設コストおよびCO₂排出量と各施工条件との関係を詳しく検討するために有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 建設副産物リサイクル広報推進会議：低炭素社会実現に向けたLCAの建設産業への導入，建設リサイクル 2010 秋号，大成出版社。
- 2) 三橋晃司：疑問に答える土留め工の施工ノウハウ，近代図書，pp.31~53，2001年3月。
- 3) 日本建設情報総合センター：平成23年度国土交通省土木工事標準積算基準書（共通編），建設物価調査会，平成23年7月。
- 4) 建設物価 2011年12月，建設物価調査会。
- 5) 日本建設機械化協会：平成23年度版建設機械等損料表，平成23年5月。
- 6) 環境省・経済産業省：算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧，平成22年3月。

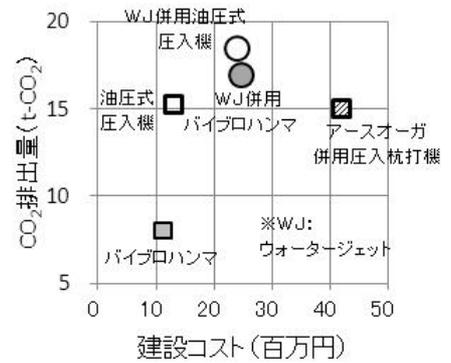


図3 建設コストとCO₂排出量

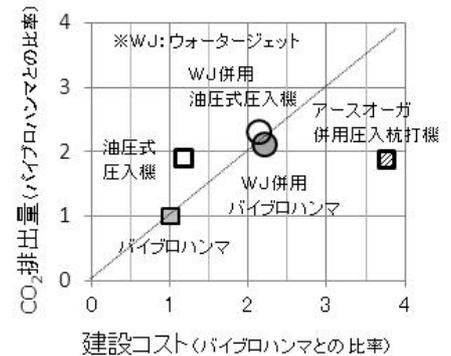


図4 建設コストとCO₂排出量 (バイプロハンマとの比率)

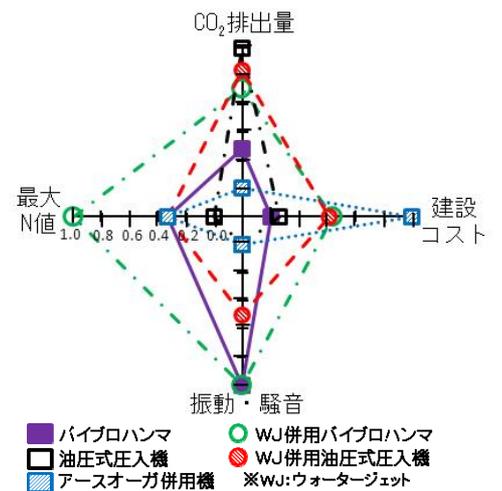


図5 規格化による建設コストおよびCO₂排出量と環境・地盤条件の評価