

特集 / 建設施工における地球温暖化対策について

建設施工における地球温暖化対策について

国土交通省総合政策局建設施工企画課 課長補佐 久保 和幸

くほ かずゆき

1. はじめに

1992年に「環境と開発に関する国連会議（地球サミット、リオデジャネイロ）」が開催され、「気候変動枠組み条約」などが採択され、1997年に開催された気候変動枠組み条約の第3回締約国会議（京都会議）では、日本の温室効果ガス総排出量を「2008年から2012年の第1約束期間に1990年レベルから6%削減する」ことを内容とする京都議定書が採択された。

わが国においては、京都議定書の着実な実施に向け、地球温暖化防止に係る具体的かつ実効ある対策を総合的に推進するため、平成9年12月に地球温暖化対策推進本部（本部長：内閣総理大臣）を設置し、平成10年6月には「地球温暖化対策推進大綱」を決定し、その実施状況について毎年点検を行うこととしている。

建設分野においても建設業3団体（（社）日本建設業団体連合会、（社）日本土木工業協会、（社）建築業協会）が平成15年2月に、削減目標を12%とした「環境保全自主行動計画第3版」を策定するなど二酸化炭素排出量削減に関する計画・調査を行っている。

2. わが国における二酸化炭素排出の現状

図1にわが国における二酸化炭素排出量の推移を示す。この図に示すように、日本の二酸化炭素排出量の推移は若干増加傾向にある。2000年度の排出量は1990年度に比較して10.5%の増加になっている。

日本の二酸化炭素排出量から民生部門等を除い

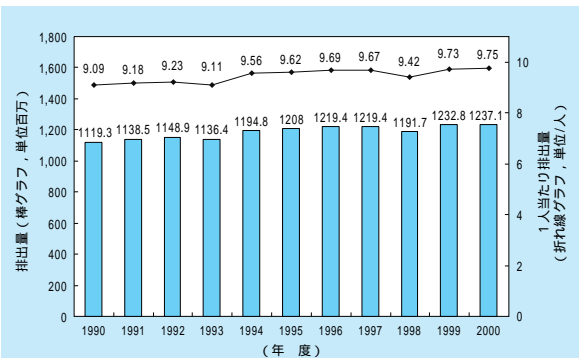


図1 わが国における二酸化炭素排出量の推移¹⁾

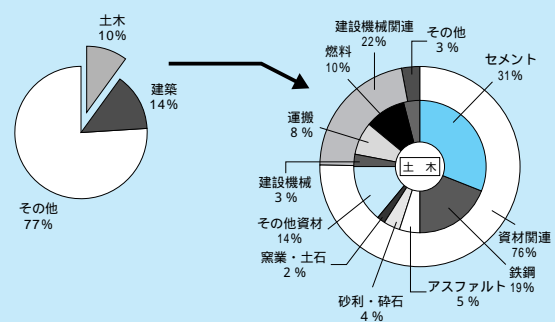
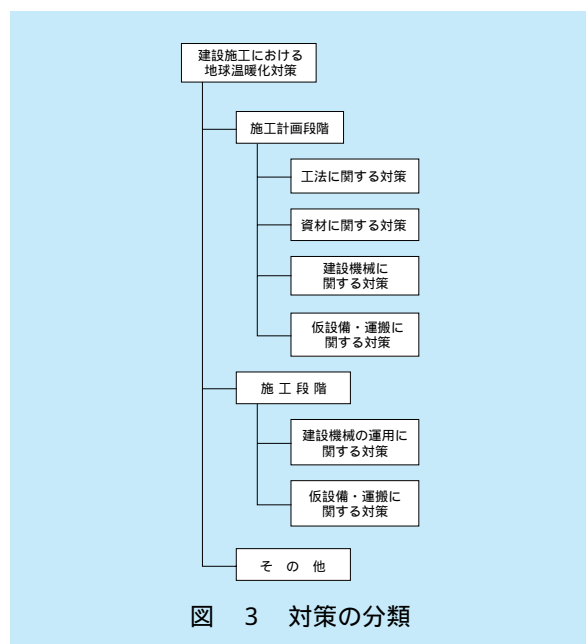


図2 全産業における建設分野の二酸化炭素排出量の比率と土木分野での構成²⁾

た全産業の排出量に対する建設施工分野の排出量の比率および土木分野での構成を図 2 に示す。全産業に対する建設分野の割合は建設分野の範囲の考え方により異なるが、本図ではセメントなども含めた広い捉え方をしている。これによると土木分野の割合は全産業に対して約10%である。また図 2 では土木分野での二酸化炭素排出内訳を示し、建設機械関連と資材に関する排出量の関係を表している。

3. 対策の基本的な考え方

建設施工における地球温暖化対策は図 3 に示すとおり、施工計画段階における工法・資材・建設機械ならびに仮設備等に関するものと施工段階における建設機械の運用に関するものと仮設備等に関するもの、さらにその他として意識向上のための研修などに大別できる。



(1) 工法に関する対策

工法に関する対策としては、建設機械から排出される二酸化炭素の排出量を削減するという観点から、大きく

- ① 消費エネルギー量の削減および資材使用量の削減
- ② 排出原単位の小さいエネルギー、資材への変更

に分類される。

工法選定等において二酸化炭素排出量削減の観点を盛り込むためには、標準歩掛等に基づき燃料消費量を算出し、これに基づいて二酸化炭素排出量を推定することが有効である。推定結果から二酸化炭素排出量の多い工程・建設機械を明らかにし、当該工程において重点的に二酸化炭素排出量の削減対策を立てることにより効率的に二酸化炭素排出量の削減ができる。また工法別に二酸化炭素排出量を推定することにより工法選定の一助としたり、推定結果を対策の評価に用いたりすることも可能である。

エネルギー消費に係る二酸化炭素排出量の推定は以下の式によって行うことができる。

燃料の場合

$$C_1 = L_1 \times K_1$$

ここに、

C_1 ：二酸化炭素排出量推定値 (kg CO₂)

L_1 ：燃料消費量 (l)

K_1 ：燃料原単位 (kg CO₂/l)

軽油の場合は2.64

電力の場合

$$C_2 = L_2 \times K_2$$

ここに、

C_2 ：二酸化炭素排出量推定値 (kg CO₂)

L_2 ：電力消費量 (kWh)

K_2 ：電力原単位 (0.357kg CO₂/kWh)

標準歩掛等を基に法面緑化工である厚層基材吹付け工に関する検討例を以下に示す。

標準歩掛等に基づき、厚層基材吹付け工において各機械・設備の稼働時間にそれぞれの燃料消費率を乗ずることにより算出されるそれぞれの機械・設備から排出される二酸化炭素の量は図 4 に示すとおりである。この図より、本工法において排出される二酸化炭素の3/4は吹付け材をミキサーから吹付け位置まで圧送するための空気圧縮機で発生していることが分かる。したがって、通常エンジンより動力を得ている空気圧縮機を電動式のものに換えることにより、空気圧縮機から発生する二酸化炭素を6割程度削減できれば、工

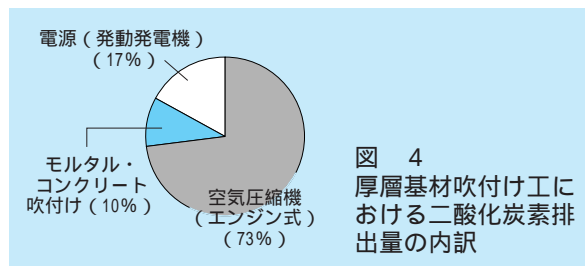


図 4 厚層基材吹付け工における二酸化炭素排出量の内訳

法全体から発生する二酸化炭素量をほぼ半減できる。

以上、法面緑化工における工法選定の検討例を示したが、上記検討はあくまで二酸化炭素排出量にのみ着目した結果であり、実際の工法選定に際しては工事費や工期などを総合的に検討して判断すべきであることはいうまでもない。

(2) 資材に関する対策

資材に係る二酸化炭素の排出原単位は以下の式により算出できる。

$$K = C / N$$

ここに、

K：資材の排出原単位 (kg CO₂/kg)

C：資材の単位量当たりの製造、運搬、廃棄時における二酸化炭素排出量 (kg CO₂/kg)

N：資材の使用回数

この式より、建設施工上の資材に係る二酸化炭素排出量の削減のためには、

- ① 製造、運搬、廃棄時における二酸化炭素排出量の少ない資材の選択
 - ② 使用回数の多い資材の選定
- が主要な対策となる。

①については、1995年に土木学会より公表されている排出原単位³⁾などが参考となるが、公表されている資材のうち、比較可能なものはポルトランドセメントと高炉セメントぐらいであり、二酸化炭素排出量の削減の観点から資材を選定するためには、今後の技術開発による省エネ型資材の普及が期待される場所である。

②については、再使用が可能な資材を活用することがあげられ、再使用の際に再生処理を要しない例としてはコンクリート用型枠の転用や建設発生土の現場内外での再利用、再生処理を要する例

としてはアスファルト・コンクリート塊やコンクリート塊の再利用などがあげられる。

(3) 建設機械に関する対策

建設機械に関しては施工計画段階における対策と施工段階における対策に大別される。

1) 施工計画段階の対策

施工計画段階では以下の対策が考えられる。

① 建設機械の大型化

一般に、建設機械を大型化することにより作業効率が向上し燃料消費量を削減することができる。したがって建設機械の選定に当たっては設計条件、現場条件を考慮の上、建設機械の大型化を検討するとよい。

② 建設機械の機種に適正化

例えば、バックホウは汎用性の高さから、積込みにも用いられているが、足場の平坦性が確保できる現場における積込みは、基本的にはローダが適しており、図 5 のような二酸化炭素排出量削減効果が試算される。

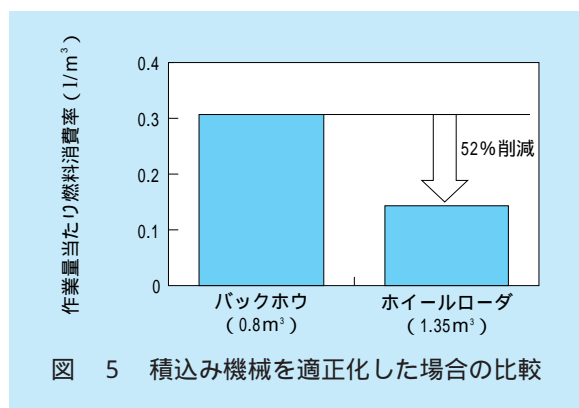


図 5 積込み機械を適正化した場合の比較

③ 燃料消費率の良い建設機械

建設機械の選定に当たっては、選択が可能な範囲でより良好な燃料消費率（作業量あたり燃料消費量）の機械を選定することが重要である。

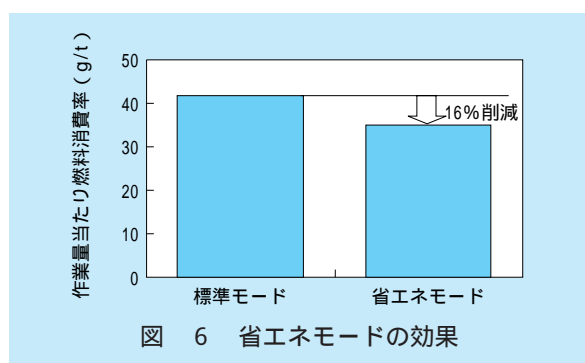
建設機械の時間あたり燃料消費量は、同じ機械でも作業内容により異なるので、選定に際しては作業内容を踏まえ得て実作業に近い条件の燃料消費率によって比較することが重要である。

燃料消費率は、統一された共通の試験方法で求めることが必要であり、(社)日本建設機械化協会において平成15年度中の規格化を目指して建設機械の燃費試験方法の検討が行われている。

④ 省エネルギー機構付き建設機械

建設機械に標準装備されてきている省エネルギー機構としては、レバー等の操作を一定時間行わない場合に自動的にエンジン回転速度を下げたりできるアイドル制御機構と、エンジンの設定回転速度を下げるなどを行って省エネ運転を支援する省エネモード機構が多い。

省エネモード機構を活用した省エネ運転の効果を調べるために、(社)日本建設機械化協会建設機械化研究所(現、施工技術総合研究所)において異なる6台の12tバックホウの燃費試験を実施した結果、図6に示すように省エネモードの場合標準モードに比較して作業量当たり燃料消費量が16%削減した。ただし時間当たり作業量は4%減少したので、同じ作業量なら作業時間が4%増大することとなる。このように多少作業効率が劣るが、省エネモード機構付きの機械を選択し省エネモード運転をすることによって、比較的高い二酸化炭素排出量削減効果を得ることができる。



⑤ 建設機械の電動化

電動化によって二酸化炭素排出量の削減が期待できるのは、一般には軽油と電力の排出原単位の違いから一般に作業条件が同じなら軽油を用いるより電力を用いた方が二酸化炭素排出量は少ないためである。したがって工法などが基本的に異なれば必ずしも電動化で二酸化炭素が減るとは限らない。例えばトンネル掘削においては、火薬を用いる発破工法より電動式の機械掘削の方が二酸化炭素排出量は多い。したがって、電動化に当たっては条件が変わる点に留意し、排出量の削減を確

認して進めることが重要である。

2) 施工段階における対策

施工段階における対策としては省エネ運転の励行があげられる。特に基本的な事項としては、作業に支障のない範囲でエンジン回転をできるだけ低めにして運転する、可能な範囲でアイドルストップを心掛けるといったことがあげられる。

そのほか、機種別では、例えばバックホウによる掘削積み込み時にはバックホウの旋回角度ができるだけ小さくなるようにダンストラックを配置することなどがあげられる。

(4) 仮設備・運搬に関する対策

仮設備については、事務所の断熱化による冷暖房効率の向上や過剰な冷暖房の抑制など、一般的な省エネ対策が主要な対策となる。

運搬については、資機材の一括運搬等による延べ運搬距離の削減や現場内運搬路の路面の平坦化などによる円滑な運搬の実現があげられる。

4. おわりに

建設施工における地球温暖化対策については、総論としては重要であることが認識されてきているものの、コスト縮減や工期短縮と比較するとプライオリティが低く、コストを余分に支払ってまで二酸化炭素排出量を削減すべきであるという認識までには至っていないのが現状である。

したがってこうした現状を踏まえつつ、省エネ運転の励行など実現可能な対策を積み上げていくことが当面の現実的な対応といえる。

【参考文献】

- 1) 「2000年度温室効果ガス排出量について」、環境省ホームページより、2003年1月
- 2) 建設省：総合技術開発プロジェクト「省資源・省エネルギー型国土建設技術の開発」、1996年10月
- 3) (社)土木学会：土木建設業における環境負荷評価(LCA)研究小委員会、平成7年度調査研究報告書