

土 木 研 究 所 資 料

資源・エネルギー消費、環境負荷の 算定手法の開発と実態調査報告書（その3）

—省資源・省エネルギー型土木工法に関する調査—

平成8年3月

建設省土木研究所
材料施工部化学研究室

Copyright © (1996) by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全文又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

資源・エネルギー消費、環境負荷の 算定手法の開発と実態調査報告書（その3）

—省資源・省エネルギー型土木工法に関する調査—

材 料 施 工 部 新材料開発研究官 片 脇 清
材料施工部化学研究室 室 長 坂 本 浩 行
研 究 員 寺 田 剛

要 旨

近年、地球環境問題を契機として、各産業分野において二酸化炭素による温暖化を防止するため省エネルギー、CO₂排出抑制技術の開発が求められている。建設事業は、資材、燃料等を大量に消費するエネルギー多消費型産業のひとつである。建設事業において省資源・省エネルギー及びCO₂削減を行うためには、資源、エネルギーを効率的に利用できる資材や工法及びCO₂排出量の少ない資材や工法の開発が重要な課題となっている。本研究は、このような背景から地球環境に優しい省環境・省エネルギー型土木工法を提案するとともに省エネルギー及びCO₂を削減できる技術の方策を提案することを目的として、既存あるいは開発中の資材や土木工法の中から、省資源・省エネルギー性の高い資材や土木工法の選定を行い、選定した資材及び工法について資源、エネルギー消費量及びCO₂排出量の計算を実際に行い、削減効果の評価を行ったのでその結果について報告する。

キーワード：地球環境問題、省資源、省エネルギー、エネルギー、CO₂、土木工法

まえがき

近年、地球環境問題への関心の高まりとともに、各産業分野において、省エネルギー、CO₂排出抑制の技術の開発が求められてきている。

建設業は、道路整備、都市整備をはじめとする社会資本整備の役割を担っており、事業の中で資材、燃料等を大量に消費するエネルギー多消費型産業であるといえる。そのため、建設業として地球環境問題に貢献するために、資源、エネルギーを効率的に利用できる工法や資材への要望が高まっている。

そこで、建設省総合プロジェクト「省資源・省エネルギー型国土建設技術の開発」においては、研究の一環として「省資源・省エネルギー型土木工法の開発」の研究を行っている。

本研究は、このような背景から地球環境に優しい省資源・省エネルギー型土木工法を提案するとともに省エネルギー及びCO₂を削減できる技術の方策を提案することを目的として、多数の既存または開発中の土木工法の中から、省資源・省エネルギー型となる可能性のある土木工法の選定を行った。さらに、選定した角土木工法について、省エネ・省環境負荷効果を定量化し、評価することによって、省資源・省エネルギー型建設技術の現状を把握することを目的として研究を行った。

本報告は、選定した資材及び工法について資源、エネルギー消費及びCO₂排出量の計算結果と削減効果の評価結果について報告する。

目 次

まえがき

1	研究の目的	1
2	研究の方法	2
3	省資源・省エネルギー型土木工法の収集及び検討対象工法の抽出	4
3.1	省資源・省エネルギー型土木工法の収集（第一次選定）	4
3.2	検討対象工法の抽出（第二次選定）	26
3.3	検討対象工法の概要の調査	30
4	資源・エネルギー消費量及びCO ₂ 排出量計算ソフトの作成	89
4.1	原単位の作成及び入力	89
4.2	資源・エネルギー消費量及びCO ₂ 排出量の計算	89
4.3	比較工法の資源・エネルギー消費量及びCO ₂ 排出量の計算	89
4.4	結果の表示	89
4.5	ソフトの種類	90
4.6	マニュアルの作成	90
5	エネルギー消費量、CO ₂ 排出量の算定	105
5.1	算定方法	105
5.2	算定の結果	106
5.3	削減効果に関する予測	194
6	省資源・省エネルギー効果の高い土木工法の提案	197
6.1	総括	197
6.2	個別工法	198
7	まとめ	204
7.1	第一次選定結果	204
7.2	第二次選定結果	204
7.3	省資源・省エネルギー型土木工法のエネルギー消費量CO ₂ 排出量結果	205

あしがき

1 調査の目的

建設業が地球環境問題へ取り組んでいく上で、省資源・省エネルギー型の建設技術の開発が急務となっている。そのためには、既存または開発中の土木技術について、エネルギー、環境負荷の側面から評価し、実態を把握した上で、建設技術の開発の方向性を見いだしていく必要がある。

本調査は、建設会社、資材メーカー等よりヒアリングを行い、既存または開発中の土木工法について、省資源・省エネルギー型となる可能性のあるものを定性的な側面から選定し、さらにエネルギー消費量、環境負荷を定量的に評価することによって、省資源・省エネルギー効果の高い土木工法を提案することを目的とする。

2 調査の方法

調査のフローを図2.1に示す。

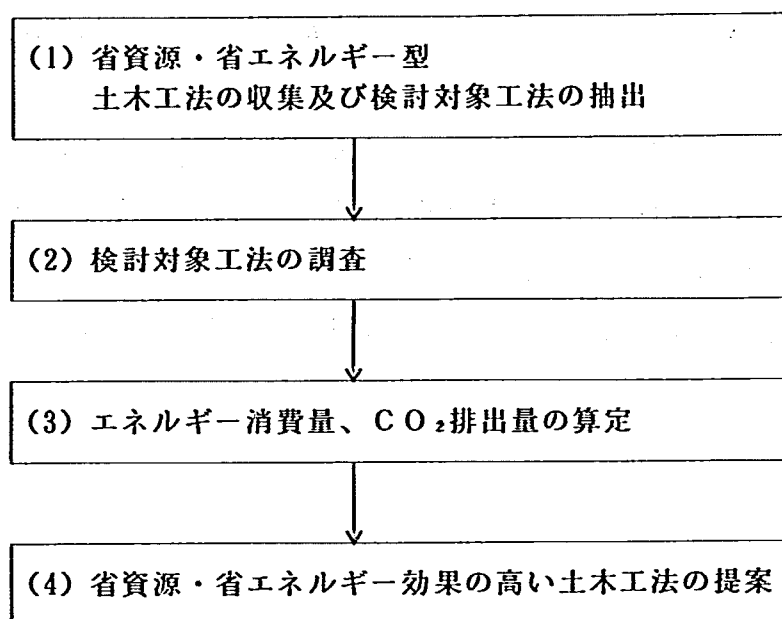


図2.1 調査のフロー

調査の内容を以下に示す。

(1) 省資源・省エネルギー型土木工法の収集及び検討対象工法の抽出

既存または開発中の土木工法の中から、従来工法と比較して、資源・エネルギー消費量、CO₂排出量が削減されていると思われる工法を、建設会社、資材メーカー及び各種団体よりヒアリングを行い、第一次選定として整理した。さらに、定性的な判断基準を設けて、整理した土木工法の中から、省エネ・省環境負荷効果の高いと予想される工法の絞り込みを行い、第二次選定として整理した。

選定及び整理は、「省資源・省エネルギー型土木工法の開発」ワーキング・グループを設置し行った。

(2) 検討対象工法の概要の調査

(1) で抽出した工法について、概要、省エネ効果、その他の効果等について調査し、整理する。

(3) エネルギー消費量、CO₂排出量の算定

土木工法の省資源・省エネ効果を定量的に把握できる手法として、その2で確立した手法に準拠し、(1)、(2)で選定を行った各工法について、エネルギー消費量、CO₂排出量を算定する。算定に当たっては、エネルギー消費量、CO₂排出量の計算ソフトを開発し、これを活用する。

(4) 省資源・省エネルギー効果の高い土木工法の提案

(3)の算定結果を基に、(1)、(2)で選定を行った各工法の省資源・省エネルギー効果を評価する。さらに、算定結果全体を分析し、省資源・省エネルギー型土木工法の提案を行った。

3 省資源・省エネルギー型土木工法の収集及び検討対象工法の抽出

3.1 省資源・省エネルギー型土木工法の収集（第一次選定）

既存または開発中の土木工法の中から、資材使用量の削減、建設機械利用の効率化等、省資源・省エネルギー型の観点からみて有効と思われる工法についてヒアリングを行った。ヒアリングについては、

- ・ (社)日本土木工業協会
- ・ 関東地方建設局関係者
- ・ (社)土木学会
- ・ その他

の4者に対して行った。ヒアリング先リストを表3.1に示す。

その結果得られた236工法を表3.2に示す。

表3.1 ワーキング・グループメンバー（平成6年3月時点）

委 員 名			専門分野
主査	池村 雅司	建設省土木研究所材料施工部長	—
委員	片脇 清	建設省土木研究所材料施工部化学研究室長	—
	寺田 剛	建設省土木研究所材料施工部化学研究室	—
	中原 達夫	㈱間組土木設計部設計第一課長	河川、ダム 海岸 土工
	湊隆 次郎	㈱間組技術本部インフレーション第一部第三課長	
	大藪 和生	㈱間組土木設計部設計第三課長	
	山田 健次	㈱ピーエス工務部長	コンクリート橋
	石原 千澄	佐藤工業㈱土木本部技術部長	山岳トンネル シールド トンネル
	石田 義秋	佐藤工業㈱土木本部技術部長	
	桐谷 祥治	佐藤工業㈱土木本部技術部課長	
	吉永 正雄	佐藤工業㈱土木本部技術部課長	
	藤田 典宏	佐藤工業㈱土木本部土木部土木企画課	
	岩藤 正彦	佐藤工業㈱中央技術研究所副所長	
	佐野 拓	大成建設㈱土木部計画推進部第二推進室長	下水道 シールド トンネル
	金子 迪弼	大成建設㈱技術本部生産技術開発部 シールド工法開発室次長	
	別所 俊彦	大成建設㈱技術本部生産技術開発部 シールド工法開発室次長	
	飯田 剛士	(財)道路保全技術センター	土木全般
	青島 実	小田急建設㈱	
	池田 寛	東京湾横断道路㈱	
	中山 泰宏	佐田建設㈱	
	三木 幸一	関東地方建設局	
	鶴岡 胤英	㈱銭高組	
	千葉 直治	日特建設㈱	
	戸部 隆司	日本鋼管㈱	
	渾大防一平	鹿島建設㈱土木技術本部工務部臨海土木課長	
	成山 信仁	㈱鴻池組海外事業部土木部土木課長	

委 員 名			専門分野
委員	尾内 俊之	東亜建設工業㈱土木本部設計部第二課	土木全般
	崎本 純治	㈱大林組技術研究所土木第一研究室主任研究員	
	橋本 司	戸田建設㈱土木技術開発室研究課長	
	石崎 英夫	㈱熊谷組技術開発本部土木技術第一部長	
	和気 輝幸	㈱フジタ土木本部技術部技術課長	
	藤川 富夫	㈱東急建設技術本部土木技術部技術第二課参事	
	田中 豊明	佐藤工業㈱土木本部技術部部長代理	
	渡邊 良夫	日本国土開発㈱土木本部施工指導部副課長	
	平井 光之	㈱間組技術研究所研究開発推進部企画課主任	
	酒入 修	三井建設㈱土木本部技術企画部課長代理	
	森田 哲士	清水建設㈱土木本部技術企画部企画グループ長	
	毎田 敏郎	東急建設㈱技術本部土木技術部長	
	上條 節夫	大成建設㈱土木本部土木技術部第五技術室次長	
	笹尾 英弥	新日本製鉄㈱厚板技術部厚板技術サ-ビス室部長代理	鉄 鋼
	裕 恭介	新日本製鉄㈱技術本部生産技術材料-技術室企画室長	
	森安 宏	石川島播磨重工業㈱橋梁事業部設計部長	鋼 橋
	加藤 修	(社)セメント協会研究所研究開発部長	セメント

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その1）

適用分野	名称	概要	省資源・省エの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
コンクリート橋	PC鋼棒-PCストランド	PC鋼材の引張強度の差異によりPC鋼棒よりPCストランドが有利となる。	鋼材の使用量削減		30% 鋼材削減			開発済み	○
	波型鋼板の利用	ウェブに波形鋼板を用いる工法	コンクリート使用量の削減			軽量化により下部工を小さくできる			○
	合成構造の採用	床版にコンクリート、それ以外の構造にエトラスを用いる工法	コンクリート使用量の削減			軽量化により下部工を小さくできる			○
	免震橋の採用	免震支承を設置することにより上部工反力を低減・分散	コンクリート使用量の削減			荷重の低減・分型により、下部工を小さくできる			○
	ラーメン高架橋プレキャスト施工法	鉄筋コンクリート構造物をプレキャスト部材により施工	現場打の場合に必要な型枠材・支保工材等の削減			労働力の削減、施工の迅速化	施工数量が小さいと経済効果が上がらない	実験室レベルでの基礎試験中	○
	帯状繊維材による老朽橋脚の補強	帯状に編まれた連続繊維を、補強が必要な橋脚等の外部から巻立てて補強	構造物延命による資源節約			廃棄物の発生抑制		実績あり	○
	ラーメン高架橋のプレキャスト部材化	労力・架設資材を多用する梁・スラブをプレキャスト化し、現場では組立てのみをする工法	現在での型枠材、支保部材を省略することが出来る			工期短縮、省力化	構造形式を統一して大量生産によるコストダウンを図る必要がある		
	ボステンを用いたアウトケーブル	PC橋のケーブルを外側に配置する工法	ウェブを薄くできるため	CO2削減	高強度コンクリート使用時コンクリート43%、ト7/線7%	長寿命、軽量化、下部工も小さくでき省力化になる	メンテナンス面で有効仕様がまだない	実績あり完了	○
鋼橋	U型ウェブ工法	従来コンクリート橋のウェブは台形であるが、それをU字型ウェブにする工法	ウェブを台形よりU字型にすることにより、コンクリート量を削減					実績あり	
	鋼材の組立、接合のマグネット化	鋼材の組立、接合において強力なマグネット装置を使用	ボルトの削減、溶接の工程省略、鋼材量削減、消費燃料削減				安全性の確保	研究中	
	全溶接橋	工場で溶接した鋼材を現場に持ち込む工法	溶接工程省略、溶接に要する燃料削減				長さ15m以下の橋にのみ適用可	開発中	
	長大構造物用制振装置	コンパクトなハイブリッド型制振装置により長大構造物の揺れを抑制し、作業環境を改善	制振による構造物の大型化防止、鋼材量削減、消費電力削減			人工数削減、工期短縮、コスト削減		4件実績あり	
	コンクリートとのハイブリッド形式	鋼材とコンクリートの両者を用いる工法	鋼材の一部をコンクリートに代替、鋼材量削減				コンクリート利用によるCO2排出量増加	開発中	○

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その2）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
鋼橋	表面被覆橋梁	鋼橋に用いる鋼材にめっき等防食を施した無塗装橋	無塗装化、メンテナンスフリー				溶接がしにくい	開発中	○
	再生鋼材の利用	再生の鋼材を二次部材として利用	鋼材のリサイクル（二次部材の鋼橋全体に占める割合20%）				強度や信頼性に問題あり	構想、アイディア	
	カラーケーブル	耐候性に優れたふっ素樹脂を用いて斜張橋ケーブルを着色	無塗装化、ケーブルのメンテナンスフリー			景観向上		実績あり	
	潮の干満を利用した架設工	潮の干満を利用し、クレーンを使わずに架設する工法	架設の際にクレーン不必要、燃料削減				使用できる箇所が限られている	開発中	
コンクリート橋・鋼橋	昇降口ロボットジャッキシステム	鋼管ロッド把握して、昇降する油圧ジャッキに制御装置をつけてロボット化させ、昇降させるシステム	仮設足場が不必要					実績あり	
シールド	シールド切羽安定化工法	シールド切羽に止水性・増粘性・流動性をもった添加剤を送り込む工法	シールド切羽の安定化。シールド機の消費燃料削減					実績あり	
	多用形シールド工法&DOT工法	複数鉄道トンネルを対象として開発された複数の円の部を重ね合わせた多用形断面シールド	不要断面が少ないため掘削土量と埋め戻しのインポートコンクリートを低減可能			深さの制約が少ない			
	NOMST工法	発進・到達用の立坑の土留壁に新素材をしようすることにより、直接シールドで土留壁を切削する	注入材等の補助工法が節約できる						○
	ECL工法	セグメントにかえて場所打ち鉄筋コンクリートで掘工を行う工法	掘工材料として約20%掘削土量として約10%を減少できる（内径φ2,200mm）	CO2削減				実績あり	○
	PCL工法	外周に防水シートを巻き立て完全止水型とした、直打ち鉄筋コンクリートシールド	直打コンクリートにしたため鋼材使用減。維持管理削減。排水削減	CO2削減	CO2 60%減	工期短縮。資材リサイクル。長寿命	民側開発時点での民側提案制限の確立	完了	
	ホルン工法	1台のシールドで地上から立坑と横坑を連続して掘削	立坑面積が1/4に削減			工期短縮。大深度で経済かつ信頼性が高い	深度が浅い場合コストが割高	採用2件	○
	クルン工法	シールド機内でビットを交換する球体利用によるカッター部の回転	地盤改良を行わずビット交換			工期短縮。安全性・経済性増大	φ3m以上のシールドでしか適用困難	開発中	
	デルン工法	地下構造物内より上向きに立坑を掘削	シールド機のリサイクル作業基地の削減			工期短縮	深度が浅い場合コストが割高	研究中	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その3）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネルギーの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
シールド	泥土・泥水の固化処理	建設汚泥や泥水を、薬品を添加することにより固化する	廃棄物量を減らせる			埋め戻し土として利用できる		副産物総プロ	
	泥水の再利用技術	建設汚泥や泥水を、薬品を添加することにより固化する	廃棄物量を減らせる			埋め戻し土として利用できる		実績あり	
シールドトンネル	ハイパーシールド（高精度シールド掘進制御自動化システム）	掘進管理・方向制御・ブラント自動制御・切羽安定制御等シールド掘進作業の完全無人化工法	シールド掘進作業員・オペレーターが不必要			商品質（精度）である		実績あり	
	ルーバーシールド	岩盤においてはグリバーにより反力を取り、軟弱土においてはセグメントに反力を取り掘進するシールド機	岩・軟弱土においても施工可能なシールド					実績あり	
	合成セグメント	鋼材とコンクリートを合成したセグメントを活用	コンクリート使用量削減				継手が難		
	発目突起付鋼板を用いた合成セグメント	突起を有する鋼板とコンクリートをサンドイッチ状に配置し鋼とコンクリートをより一体化したセグメント	薄肉化・軽量化による運搬性、施工性、経済性の向上				断面が小さいと割高になる	実績あり	
	既設管渠更新工法（リフレッシュ・シールド工法）	既設管渠をこわしながら、新設のシールド工を進めて、同じ位置に必要な断面の管渠を作れる機械・工法	既設管渠の撤去工事（開削等）が不用となる					開発段階	○
	楕円形のシールド工法	必要断面形状にあわせた形状のシールド機械とセグメントを製作してトンネルを築造	不要な断面が少なく、掘削土量、残土処分が削減					開発済、共同研究・施工中	
	MSD工法（メカニカル・シールド、ドッキング）	両方向到達の場合に、シールド機械の正面で、メカニカル的にドッキングを可能とする工法	到達時の地盤改良や凍結工法が不必要。工期短縮					実績あり	○
	H&V工法	横2連・立て2連に条件変更させて、トンネル断面を自由にねじることができる工法	不要断面の削減、工期短縮					開発実験	
	切羽前方探知システム（地中前方探査システム）	音波・レーザによって、切羽前方の障害物、土質の緩み、崩壊領域発生等の検知・探査もするシステム	工事の安全施工が可能				前2～3mまで	開発済	
	セグメント自動組立搬送システム	自動搬送ならびに自動組立を行うシステム	省力化					開発済	
	Sルーフ工法	小口径シールド機により、連続して円周状に掘削し、大断面のトンネルを施工する工法	大型シールド機械が不要					開発中	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その4）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネルギーの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
シールドトンネル	F-N A V I シールド工法	シールド機の姿勢制御を行うことにより、掘削とセグメント組立の同時施工が行える工法	工期の短縮					実績あり	
	シールド工事の総合自動化技術	シールド機方向制御、セグメント搬送・組立、資材投入・搬送及び送配泥管等の布設を統合的に自動化	施工機械・設備の統一化					実績あり	
	ケミカル・プラグ・シールド工法	高水圧対抗型泥土圧式シールド工法で、従来泥水加圧式で施工していた地盤を施工	残土排出のエネルギー使用量の削減				使用する薬剤価格が少し高い	2現場で実証、施工済	
	ボックスシールド工法	矩形断面を密閉型シールドで掘削する工法	円形断面に比べて掘削土量が少なくなる				単体断面の限界以上の大断面はM-M-B工法による	試験施工済	
	M-M-B工法（マイクロ・マルチボックスシールド）	ボックスシールド機により大断面の外郭部分を先行して靴作詞、中央部をオープンで掘削するシールド工法	大断面シールド機を必要としない					部分的な試験施工済	
	M-Fシールド工法（マルチフェイス）D-O-Tシールド工法	必要断面形状のシールドトンネルを複数の切削面で掘削する	複数の単円トンネルを掘削する必要がない					開発済み	○
	小断面地下鉄（リニアメトロ）	リニアモーターを利用した地下鉄で車輪の小型化によって小断面トンネルの地下鉄を建設	掘削スペースが少ない			急勾配・急曲線の建設が可能		実績あり	
	拡大シールド工法	立坑と比較して、工事規模、工事量の低減が図れる	立坑工事量の削減			建設発生土の発生抑制		実績あり	○
	リングシールド工法	筒状のシールドでトンネル外周部を先行掘削し、覆工を構築した後に内部の土砂を掘削する工法	任意形状の大断面シールド靴咲くが可能で多数のトンネルを掘削しなくても済む			大断面でも小さいシールド機で済む		共同開発中	
	シールド全自動管理システム（Total-TADS）	シールド工事の測量、方向制御、掘進、土砂、セグメントなどの管理を総合的にコンピュータで管理	工事のムダがなくなる。余分な装置が不要となる			作業の手間が少なくなる		実績あり	
	横3連型マルチフェイスシールド工法	地下鉄駅部の断面を3心円を連ねた断面で密閉型シールドで掘削する工法	掘削機残土運搬用ダンプトラックの大巾な減少が可能。補助工法としての凍結工不要断面削減			地山掘削に作業員が従事することなく作業可能なため安全確保		平成6年	○
	自由断面シールド工法	使用目的に応じた断面形状を自由に構築できる非円形シールド工法						実証実験済	○
	NMライニング工法	鋼棒・コンクリート構造のボルトレスセグメント	ボルトレス構造により、組立の自動化が容易。覆工厚の薄肉化	使用コンクリート量削減				実証実験済	○

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その5）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
シールドトンネル	曲線推進・シールド自動測量システム	小口径・急曲線の推進、シールドの測量の完全無人化工法	工事の効率向上			安全性増大・省力化、高精度化	実績が少ない、初期投資が大	開発済み	
シールドトンネル・山岳トンネル	都市NATMプレライニング工法（PASS）	切羽前方にコンクリートでT-Fを作り、地表面沈下を抑え、切羽の安定性の向上、大断面一括掘削を可能とする	C D工法等の多段階掘削の必要がなく効率的			施工の安全性が大幅にアップ		実績あり	○
	トンネルリフォーム工法	覆工コンクリートの烈火部分を切削し、新しいものと置換えることで再生	全面的改修や新しいトンネルの建設が不要					実績あり	
	A B F工法	N A T M等における補助工法でトンネル上半分円周部を地盤改良する工法	セメント使用量削減						
	N A T M・C E R Sシステム	遠心力を利用した吹付装置により低粉塵化と効率化を実現する	集塵機無し、はね返り率低減			作業環境改善		実施工中	
山岳トンネル	ロークリーショットクリート工法	遠心力を利用して、コンクリートをトンネルの壁面、天井に付着させる工法	粉塵発生量の減少によるセメント使用量の削減			換気電力量の節減		開発中	
	トンネルファジィ換気システム	トンネル工事現場の快適性を保つためのファジィ制御によるトンネル換気の自動運転システム	使用電力消費量の削減			環境改善		実績あり	
	型枠を用いた新たな私営一次覆土工法（K-N T L工法）	吹付けコンクリートに代わり、型枠を使用して急硬性コンクリートを打設する新しい一次覆土工法	リバウンドが無くなる事による材料の低減	一次覆工材料低減	20～30%（リバウンド分）	作業環境改善	施工コストの低減	実績あり	
	N A T M、吹付コンクリートにおける急結剤添加量の調整装置	吹付コンクリート作業時コンクリートに添付する急結剤量を吹付位置に応じ自動的に調整して使用量低減	最適な急結剤量を自動調整するため高価な急結剤を節約する	急結剤量の節約	5～10%		地山に応じた急結剤量の全自動化	施工実績1件	
	シリカフューム混合吹付コンクリート	吹付コンクリートにシリカフュームを混合	リバウンドが減る。高強度・高品質となり設計厚を薄くできる				材料単価がアップする。シリカフュームは主に輸入品	研究中	
	トンネル掘削ずりを二次覆工コンクリート骨材に再利用する工法	トンネル掘削による発生ずりを骨材として再利用する方法	骨材の再利用			ずり運搬にともなう事故の削減	現場にプラント（砕石、パッチャー）を設ける必要があり設備が大きくなる	大規模トンネル工事での例あり	
	フレキシブルサポート	鉄筋と吹付コンクリートで硬性されるN A T M支保工でH型钢を用いない	鋼材が少なく、軽量で作業性が良く、余掘りが少ない			仮設作業が少ない		開発中	○
	トンネル工事支援マーキングシステム	パソコンとレーザーマーキング装置によって、トンネル切羽などをマーキング	余掘りが少ない			ロングボルト発破孔などの位置が正確となる		開発済み、試用中	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その6）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネルギーの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
山岳トンネル	型枠を使った一次覆工	一次覆工の吹付コンクリートを地山と型枠の間に吹き込む工法	吹付コンクリートのリバウンドを減らすことが出来る			作業環境良化			
	楕円断面TBM工法	カッターヘッドを前傾させて掘削し、掘削断面形状を楕円にする工法	不要断面削減。工事短縮					実証実験中	○
	New PLS工法	トンネル軸方向に連続したシェル状のプレライニングを構築するNATM補助工法	工事短縮					開発済	
	長坑発破工法	発破用火薬装填孔を従来より長くし、1回の発破あたりの掘削量を増大させる	工期の短縮				自立性の高い磁気向き。破砕帯等がある場合は不向き	3m程度で各社実績あり	
	岩盤内大空洞掘削におけるロックボルトの効率的利用	不連続性岩盤におけるロックボルトの補強高架の評価システムの研究	工事の効率向上			経済的。安全性増大。省力化。		研究開発中	
	インバークベンチレーションシステム	自動制御によって最適排気風量を調整するシステム				省電力			
	マイクロベンチカット(SMB)工法	ベンチ部のマイクロ化を計ることにより全断面工法に近い効率や安全を確保する				作業の効率化			○
	ブレーカ掘削によるミニベンチ工法	ブレーカ靴策によるミニベンチ工法により、機械掘削の急速施工を目指す	余掘りを小さくできる				計画中		
	トンネル自動マーキングシステム	パソコンとレーザーマーキング装置を組合せ、トンネル切羽にマーキングするシステム				省力化			
	シリカヒュームによる吹付けコンクリート	シリカヒュームを吹付けコンクリートに混ぜることによって粉塵とリバウンドの低減を図る	二次覆工を省略できれば効果大	CO2削減			開発中断		
	楕円TBM	TBMカッターのヘッドを傾斜させて楕円断面を掘削し、必要な断面を効率的に得る	ずりを骨材に利用できる。不要断面が少ないため、掘削量が低減する					開発中	○
	ベルトコンベアによるずり出し工法	従来のタイヤ工法に代わる新しいずり出し工法、ベルトコンベアを用いる	作業環境の改善						
	トンネルリフォーム工法	覆工コンクリートの劣化部のみを精度よく切削し、補修資材の低減を図る工法	長寿命化						

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その7）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネルギーの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
トンネル	極小口径管推進装置（マイクロエース工法）	既設人杭などから超小型推進装置を用いて推進する工法	立杭工程の省略。燃料消費削減。			コスト削減		実証施工中	○
土工	重力式混合工法（GM工法）	ベルトコンベアと特殊混合装置を用いて重力の作用により、改良材と土とを混合する	従来の現地混合方法に比べて、スクビライザー攪拌が不要である			混合セメント量を正確に計量・混合可能な為、セメント量の削減		基礎実験中	
	現場管理支援システムを原石山の出来形管理に採用	原石山の出来形管理を行うことで歩留まりを向上させる	運土管理、機械管理によりエネルギー使用量を最小化する					実績あり	
	発泡スチロール（EPS）土工法	大型の発泡スチロールブロックを盛土材料として積み重ねていく工法	盛土材（良質土）の削減。軟弱地盤対策が不要			水平土圧がほとんどかからないため擁壁不要	材料費が高い。地下水位の高い所では浮き上がりの対策が必要	実績あり	○
	軽量盛土（HML）工法	EPSの発泡粒やEPSブロックの破砕片を土砂と攪拌混合した軽量土質材料を用いた盛土工法	現場発生土の有効利用。軟弱地盤対策が不要	リサイクル		水平土圧がほとんどかからないため擁壁不要。地下水位下でも使用可能		実績あり。副産物総プロ	
	ジオグリッド工法	高強度プラスチック網（ジオグリッド）を用いて土構造物を強化する工法	サンドマット、碎石			使用土の範囲が広がる。急勾配盛土による用地の有効利用		既に多くの使用例あり	○
	アンカー付きジオテキスタイル工法	急峻な山岳部で腹付け盛土を行う場合、簡易なアンカーを取付ける工法	切盛土の施工量が削減できる			急勾配盛土による用地の有効利用。不良土にも使用可能		実績あり	
	盛土材改良工法（残土有効利用）	粘性土を中心とする建設左還度を土質改良により安定処理をプラント方式で連続的に行い盛土材として利用	建設残土の処分量を大幅に減らすことが可能	リサイクル			プラント施設が大規模になるので、ある程度まとまった処理土量が必要	実績あり。副産物総プロ	
	ソイル固化工法（流動化工法）	現場発生土に固化材（セメント）と水を加えて/理化し、ポンプ圧送で狭隘な空隙に充填	現場発生土のリサイクル	リサイクル			発生土の種類により/理化にコストがかかる	実績あり。副産物総プロ	○
	牽引式マンモスバイプロクンバー工法	専用牽引機と連続管理手法を用いて大量土工に適用できるようにした新しい衝撃振動を利用した締固め工法	単位面積当たりの締固めに要する燃料が削減できる			人工数、施工期間、建設費が削減できる		実績あり	○
	法面リフォーム機械化施工技術	法面の補修に旧コンクリートを削り取らず活用し、ロックボルト、吹付等は機械施工	旧コンクリートの活用、コンクリート量削減			工期短縮、品質向上	大規模工事にはのみ有効	実績あり	○
	永久アンカーの利用	アンカーの地中部ならびに頭部の防錆技術	防錆によるアンカーの耐久性向上。アンカーの長寿命化					実績あり	
	非開削空洞充填工法	アスファルト舗装下の空洞を非開削で注入材を用いて充填する工法	土量の削減。開削工事をしなくすむ。					開発中	○

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その8）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
土工	ドレーンネイル工法	切土斜面の法面補強や緑化に有孔管やハイブリッド材を使用	コンクリートブロックに有孔管、ハイブリッド材へ代替。コンクリート費削減。			景観確保		実績あり	○
	発泡スチロール等を使った現場埋戻し工法	狭い所や地盤沈下防止、騒音防止など、形状の決まらないところを発泡スチロール等を使って埋戻す工法	現状は砂を入れているが、なかなか入らない			振動防止			
	土工事自動化システム	土工事の掘削・積み込み・搬送荷おろしの一連の作業を自動化し労働環境の改善・省力化・効率化をはかる	いずれも無人運転のオペレーターは不要			遠隔操作が可能である		実証実験中	
	水ジェット推進機	水圧（200kg/cm ² ）でジェットを地山にあて地山を掘削し、推進する推進機	小口径推進においての手掘では、人的掘削作業がなくなる。推進の高速施工				残土が汚泥になる場合がある	実績あり	
	岩盤・コンクリート等の切削破砕工法	高水圧ジェット、ゴムチューブ・形状記憶合金・クサビ方式により割岩システムによって破砕	動的な施工機械・方眼から静的な機械・方法となる			作業環境の改善	能率・コスト的に旧来の工法よりおとる	実績あり	○
	マンメイドロック工法	基礎岩盤、弱層部や構造物地下部分の周辺を特殊な人工の固結材料を用いて置換え・埋戻す工法	現場発生土の利用						
	DeMIC-S工法	セメント系固化材をスラリー状にして軟弱地盤と攪拌混合して地盤改良を行う工法	地盤改良の効率化。現場発生土の削減。					実績多数	
	高能率掘土システム	地下タンク・大型橋梁の基礎工事における掘削・掘土作業の効率化を図ったシステム	工期の短縮。施工機械・設備の統一化					実績多数	
	レーザーパワーショベル	レーザービームを車体に搭載した受光器で受け、所定の高さ・勾配での掘削を自動的に実行する掘削機械	発生土の削減					実績多数	
	ネシステム補強盛土工法	FRPジオグリッド「ネシステム」を用いて土を補強する工法。急勾配の法面が施工できる	盛土・切土量の削減。工期の短縮。					実績多数	
	PAGURO-Jシステム	薬液注入仕様に基づいて、注入作業に指示、施工中の注入圧力や注入量を効率よく管理できるシステム	使用材料の効率化。管理作業の省人化。					実績あり	
	土工重機の最適配置計画	工事車両の横込み場、荷おろし場交差点での作業待ちによる損失時間や滞留時間等を算定するシステム	土工重機の最適配置が可能となり、燃料消費の削減が可能となる						
	掘削残土改良システム	対象残土の性状や処分地の条件に最適な改質処理方法の提案するシステム	残土のリサイクル						

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その9）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
土工	バイオによる汚染土壌浄化	汚染した土壌の中に生息する微生物の機能を活性化することにより汚染物質を分解し、無害化する技術	エネルギーを使用せず、元の土壌に回復させる				浄化に要する期間が比較的長期である	欧米で実績大	
	連壁土留の本体利用の増進	仮設土留としての地中連壁を本体構造に利用する	セメント、鉄筋の使用量削減				設計の考え方	済み	○
	薄膜連壁（止水壁）	従来連壁で構築してきた止水壁を厚さ20cm～30cmの薄膜壁で代替する	セメント量の減。掘削度量の減。				止水壁材料及び接合部の構造、方法	掘削機は完成	
	テクソル工法	砂に連続長繊維をランダムに混入し、この繊維の引張りによりせん断強度の増加を図る工法	コンクリートブロック（間知ブロック）積み工に代替			植生が容易に行なえるため、周辺環境との調和が図れる		法枠工、重力擁壁の代替。実績あり	○
	中低強度充填材工法	建設残土、汚泥、産業副産物を主原料として、水と固化材を加えた中低強度充填材を圧送、打設する工法	廃棄処分されていた材料を使用	転圧が不要のため、重機の使用が低減でき使用燃料の削減		従来、廃棄処分していた処分地に関わる問題解決に役立つ			
	円形土留連壁の高強度コンクリート化	軸圧縮力が卓越する関係土留連壁の壁厚低減	連壁掘削量、内部掘削量の削減。廃棄泥水量の削減						○
	プレキャスト版型枠併用工法	地下駐車場の側壁の仕上げにプレキャスト版を用い側壁コンクリート打設時の型枠として使用する	型枠が不要。型枠の施工期間で、内側の2重壁が施工できる			コンクリート・ブロックによる仕上げより作業時間が短縮			○
	地下連続壁における腹起しレス工法	地下連続壁をカッティングジョイントし、連壁自身をし保工の腹起しとして利用する	土留壁に地下連続壁工法を適用した場合鋼製の腹起しが不要				パネル間の連結性の確認		
	水平排水材（バブルリッドドレーン工法）	砂の代わりに、通気性、柔軟性のあるプラスチックドレーン材を用いる工法	施工の省力化。砂などの資源が不要である。			品質管理が容易である		実績あり	
	水中不分離性コンクリート工法	高品質のコンクリートを水中でも分離することなく打設する工法	材料の節約施工が容易			海や河川を濁さないで環境に良い		開発済み	
	再生ベントナイト溶液	地中壁連続の施工中に使用するベントナイト安定液の使用済液の性能を回復させ再利用する方法	ベントナイトの再利用			産業廃棄物を発生させない		開発中 実施中 10件	
	岩盤の無発破掘削	くさび、形状記憶合金、ゴム圧力、油圧、水圧などの力によって岩盤を破碎		爆破を使用しないのでCO2発生が無い			コストや施工速度を発破工法に近づける必要がある	実績あり	○
	GPSを利用した建設機械の運行管理	人工衛星を利用したナビゲーションシステムを建設機械に搭載、管理ソフトにより運航を管理する	無駄な動きの排除			酸性雨源の低減		実績あり	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その10）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
土工	各種焼却灰の建設材料としての利用	石炭灰、都市もごみ焼却灰に脱硫スラッジ、石灰を混合する事によって土木用資材として利用	石炭灰、廃棄物の有効利用			廃棄物処分負荷の低減		実績あり 焼却灰は除灰を予定 モデルによる効果確認 実験中	
	人工土壌緑化工法	多孔質体をベースとした人工土壌を用い保水性・排水性などに優れた良質な緑化基盤を造成	水資源の有効利用。緑化管理の省力化。産廃副産物の有効利用	リサイクル		均一な施工。環境保全（減農薬減肥料）			
	マンメイドロック工法	狭隘な部分の埋戻しに、現地発生土によるマンメイドロックを使用する工法	転圧が不要になり転圧機械を使用しなくて済む			削減量の減少	使用量が少ないとプラントなどの設備費の割合が高くなる		
	使用済みの紙のドレーン材への利用	使用済みになった紙類を圧密促進用のドレーン材として、利用する	廃棄物の有効利用						
ダム	敷きならし自動操行システム（ロックフィルダム）	フィルター材の敷きならし作業機械と双方向自動追尾光通信装置で自動操行と測定の軽減をはかるシステム	省力化と効率化			材料のロス率が大巾に減となる		実績あり	
	サンドブレイク工法	細骨材を液体窒素を用いて冷却し、コンクリートの小波びわれを制御するブレイク工法	大規模なクーリング設備が必要となる。クーリングに要する熱量が節約できる。					実績多数	
	C. S. G. 工法	現地発生材をセメントと混合して、盛土材とし、仮締切堤を築造する工法	現地発生材の有効利用					実績多数	
	ダムコンクリート自動運搬システム	人力作業の省力化と安全性の工場を目的としたコンクリート運搬システム	施工機械・設備の統一化			人工数が削減できる		実績多数	
	トランスファーカ自動運搬システム	コンクリートダムにおけるトランスファーカの運転及びバケットのパンカー線上での位置決めを自動で行う	サイクルタイムが向上しそのため燃料、電力が低減される	軽油、電力量の節約	20%減	苦渋作業、危険作業がなくなる。排ガスの低減。省人化	トランスファーカ停止精度の向上	実績1件。民間開発。技術審査取得 実績あり	
	ケーブルクレーンによるダムコンクリート自動運搬システム	バッチャープラントから堤体上のグラウンドホッパーまでのコンクリート運搬を自動化	バケット開閉用動力を重力を利用。制御設備の電源をソーラーシステムより発生			省人化。施工能率の向上			
	コンクリートダム嵩上げにおいて、天端付近のコンクリート打ち足し方式の採用	旧ダム天端付近のコンクリートを打ち足し、引張ケーブルにより緊結する方法	嵩上げのための掘削コンクリート量、ともに減少			省力化		海外での実績あり	
	骨材生産において、乾式方法を採用する	骨材生産過程において、水洗い分級等を省略する方法	濁水処理設備が不要				民家の近い所では不可	海外での実績。採石業での実績あり 実績あり	
	堤体内構造物のプレキャスト化	通廊、エレベータシャフト等をプレキャスト化し、施工の合理化を図る	型枠、支保工が不要となる			省力化。施工能率の向上			○

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定 (その11)

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
ダム	全自動注入管理システム	全自動で中央プラントにて一括管理を行う。廃棄ミルク量の削減	セメント量の削減			ランニングコスト(マンコスト)の削減			
	K N B B 工法	発破の使用不能な箇処に於て、岩盤に穴を開け、大型ワサビを打ち込む事により破砕を行う	ブレーカー掘削に比べて、施工能力が格段に上である(油脂の削減)			振動・騒音が低い		実施工中	
	動圧密工法	大型ハンマを反復的に落下させ、その衝撃力により土の密度を高める地盤改良工法	高価な薬品や資材を必要としない為、省資源となる			ゴミ処理場の減容等	振動が大である	実施工中	
	低品質骨材の適所への利用	原石山において現在廃棄している低品質骨材を堤体コンクリートに使用する(品質規格を変える)	掘削量・捨土量が減る。掘削・運搬作業の減少による燃料削減				設計断面拡大の可能性あり。単位セメント量増加の可能性あり	提案	○
	混合セメントの使用	フライッシュ置換率の増大、高炉セメントの使用	廃棄物の有効利用。セメント使用量の減少					実績あり	
	ダムの形状の統一化	ダム形状および堤内構造物の設計の規格化(天端、傾斜)	規格化により型枠、支保工の転用が可能					提案	
	施工方法の合理化	施工機械・設備の汎用性や転用を考慮した施工方法の採用	施工機械・設備の有効利用					提案	
	コンクリートダムのR C D工法化	コンクリートダムの施工にR C D工法の採用	施工機械・設備の統一化。工期の短縮					実績多数	○
	マスコンのブレイク工法(水と液体空素によるコンクリートのブレイク工法)	液体空素を水に直接噴入してアイスシャーベットを製造する。コンパクトな設備で熱効率が低い	夏期のマスコンクリート打設時に必要となる大規模な設備が必要なくなる					実績あり	
	ダムの堆砂の有効利用	ダムの堆砂を骨材や盛土材料として利用する	未利用資源の有効利用			ダムの貯水容量の増加(回復)	採取、輸送、ふるい分けにエネルギーが必要	実績あり	
	堤体基礎掘削ズリの有効利用	現在廃棄している掘削ズリの中から利用可能なものを使用する	廃棄物の有効利用					実績あり	
トンネルダム	濁水スラッジの有効利用	濁水スラッジをR C Dコンクリートの微粒骨材として使用したり、蒸業原料として利用する	廃棄物の有効利用					提案	
	ウォータージェットによるコンクリート表面はつり工法	鉄筋コンクリート構造物の表面をはつり、劣化修復を行う工法	構造物の長寿命化			工期の短縮		開発中(試験工事準備中)	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その12）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
計測・設計	地中埋設物探査装置（アイレック・コーデン）	地上から掘削をせず、電波によって、地下埋設物や地下の空洞調査を行うシステム	調査工事にハード的な掘削・探査が不要				計測深度が2～3mである	実績あり	
	管内検査用カメラシステム（Q1）	自走式小型カメラが下水道管等の管内を画像で見ることが可能となる。	調査工事にハード的な掘削・探査が不要						
	土地造成の計画	緑地や自然環境の確保等勘案した土地造成計画システム	緑地の確保。設計段階での資材の減量化						
基礎	自動化オープンケーソン工法（SOC工法）	PCウェル工法の掘削専用機械・大型PCウェル躯体の合理的設計、掘削・沈設システムの作成を行う	施工機械・設備の統一化と有効利用。工期の短縮。			PCウェル工法の大深度化が可能		共同研究・開発 実証実験	
	ニューマチックケーソンの掘削。無人ケーソン工法	高気圧の作業室内に、作業員が入ることなく無人掘削機と排土システムによって掘削・排土を行う工法	施工機械・設備の統一化と有効利用。工期の短縮			高気圧での作業が可能となり大深度での施工ができる		実績あり	
	深礎工法の機械化	深礎工法に用いるライナープレートがなくし吹付又は直打ちコンクリートライニングを用い掘削を機械化	施工機械・設備の統一化と有効利用。工期の短縮。ライナープレートの不必要					開発済	
	場所打ち杭掘削用安定液汚水の劣化防止システム	掘削用安定液及び汚水中の分散剤濃度、比重をリアルタイムに調整して安定液汚水の劣化を未然に防止	産業廃棄物である廃棄汚水の発生量を大幅に減量できる			場所打ちコンクリートの品質低下防止。安定液、汚水の品質管理作業の省力化		H2～3年にシステム開発。H4年に試験	
	PHC杭を用いたソイルセメント改良埋込み杭	PHC杭の埋込みにソイルセメント工法を採用し、PHC杭とソイルセメント柱の合成杭とする工法	支持力増大による杭長、本数の低減、掘削残土の低減				合成杭としての設計法の確立が必要	開発中。 実績なし	○
	SENTANパイル工法	掘削終了後、孔底に設置したコンクリートリングをで押し込むことで緩んだ杭先端地盤を改善する工法		CO2排出の比率が多いコンクリート鋼材の使用量を少なくすること		沈下量が少なく、杭としての信頼性が向上する			○
	鋼製地中連続壁工法	PC地中連続壁鉄筋籠の替わりに工場製作の鋼製エレメントを使用する工法	施工の省力化。工期の短縮			連続壁がスレンダーである		共同開発中	○
	鋼製地中連続壁工法	鋼製部材を掘削溝に建て込み、充填コンクリートまたは泥水モルタルを打設して構築する連続地中壁工法	現場スペースの有効利用。使用コンクリート量の削減。					実績あり	○
	地中連続壁掘削用安定液の劣化防止システム	セメント等との接触により劣化する安定液を、CO2ガス中和比重調整等を行い、リアルタイムに再生する	廃汚泥の発生量を大幅に低減し、かつ安定液原料の消費を低減する	廃ガス中のCO2を利用することで、大気へのCO2放出低減					
	地中連続壁掘削面の形状計測システム	複数超音波センサを用いて地中連続壁掘削面の全体形状を掘削中リアルタイムで計測する	掘削中にリアルタイムに計測を行うため、掘削の効率化			掘削曲りや肌落ちの早期対応ができる		実績あり	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その13）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
基礎	鋼矢板リング工法	砂質地盤基礎に鋼矢板リングを使用することにより、液状化を防止する	工期が短い						
	泥水固化壁工法	掘削時に使用するベントナイト安定液自体を固化させ、構造剤、遮水材として利用する工法	材料削減。産廃処分量低減					施工実績あり	
	連続地中壁本体化工法（HI-DW工法）	連続地中壁を、構造物の地下耐震壁・耐側圧壁・基礎杭として本体利用する工法	仮設構造物を本体として利用できるため使用材料の削減等に効果あり			地下室スペースの拡大。敷地の有効利用		実績多	
コンクリート	コンクリートベッカー	エアハンマー、油圧駆動装置、集塵装置などを一体化し、既設構造物の壁面の目荒らし作業を自動化	工期の短縮			省人化。作業環境の改善		実績あり	
	スーパーコンクリート	コンクリート柱を円形鋼管で円周方向に拘束することでコンクリートの強度を向上させる	コンクリート量の削減。空間の有効利用					実績あり	
	超高強度コンクリート製造システム	結合材の練り混ぜにステイックミキサーを用い短時間に高品質高強度コンクリートを作製	セメント使用量削減。練り混ぜ時間短縮。プラントの小型化と製造効率の増加	CO2削減		品質向上。通常強度コンクリートにも適用可能		実績あり	
	高強度コンクリートシステム	1000kgf/cm ² 級の超高強度コンクリートの製造、品質管理技術の研究開発				省資源・経済的。品質向上		研究開発中	
	コンクリート靱性評価システム	ひずみ軟化領域にわたるコンクリートの靱性を評価	設計にコンクリートの終局的挙動を組み込みコンクリート部材の薄肉化をはかる	CO2削減			靱性評価を組み入れた設計方法の確立		
	FRP型枠の採用	従来の木製型枠の代替として、耐久性、転用に優れるFRP型枠を採用	木材使用量の削減（森林保護）	CO2削減		半透明な型枠の使用により、安全性、品質等が向上			
	締め固め不要コンクリート	締め固め不要コンクリートを開発する	バイブレーションが不要					平成5年末まで	
	超流動コンクリート	特殊増粘剤を使用し、流動性を持たせたコンクリートを打設することにより、充填性を高める工法	バイブレーションを使用しなくてすむ			省力化	材料費が高い		
	高流動コンクリート製造システム	コンクリート締め固め作業が省力化でき、充填性の良好な高流動コンクリートの製造、施行技術の研究開発	コンクリート締め固め作業の省力化			省力化		研究開発中	
	プレキャスト型枠の設計施工技術	プレキャストコンクリート型枠内に構造鉄筋を含む本体利用を目的とした埋設型枠の製造及び利用技術	南洋型枠材の低減、型枠自体の本体利用による省資源化と資源の有効利用			型枠材の高品質化より構造物の耐久性向上、工期短縮、省力化、英観向上	設計法について既存スベック類との相違が生じる	一部実施済	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定 (その14)

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
コンクリート	高性能地中連壁コンクリート	流動性、水中不分離性に優れるとともに低発熱化・高強度かに対応できる地中連壁用コンクリート	地盤掘削量の低減	施工機械の運転時間の短縮		構造物の信頼性向上、工期・工費の低減		開発中	
	新素材を用いたコンクリート	新素材（ビニロン繊維、炭素繊維等）利用による高耐久パネル部材の用途開発。埋設型枠等に適用可能	埋設型枠としての利用により、天然型枠材の利用の低減が可能			コンクリート構造物の耐久性向上、リサイクル化による工事の省力化、英観向上		一部施工実績有	
	シルクフォーム型枠	コンクリート表面の高品質化、英観向上のための打設時の余剰水を排する機能を有する型枠	コンクリート表面高品質化に伴う構造物の高耐久化			英観の向上		実績多数	
	水中不分離性コンクリート（ハイドロクリート）	水中不分離性混和剤を使用し、水中施工において分離抵抗性に優れ、セルフベリタビリティを有する水中コンクリート	水中施工における打設設備の簡素化			工期短縮。水質汚濁が少ない。品質の信頼性の向上。		実績多数	
	スノーグシュート工法	地中コンクリート構造物のコンクリート打設の合理化を目指した高落差コンクリート打設工法	打設設備の簡素化			工期短縮、コンクリートの品質の安定化		実績多数	
	逆打ち・逆巻き工法におけるコンクリート（モルタル）用混和材	逆打ち、逆巻き工法における打継ぎ部の充填コンクリート（モルタル）用混和材	逆打ち、逆巻き工法による工期の短縮			打継ぎ部の品質の向上		実績多数	
	低発熱型コンクリート	混和材を多量に添加し、水和熱を低減させたセメント等の利用による低発熱コンクリートの利用技術	高炉スラグやフライアッシュ等産業廃棄物の有効利用			温度ひびわれ低減に伴うコンクリート構造物の高品質化		実績有	
	シリカフェーム混入吹付けコンクリート	低リバウンド、低粉じん、高強度化を目指したシリカフェーム混入吹付けコンクリート工法	低リバウンドによる省資源			トンネルの吹付けによる永久覆工。低粉じん化による作業環境	シリカフェームは現在のところかなり高価	試験施工実施済	
	SFR Cを用いた吹付けコンクリートによる永久覆工	鋼繊維補強コンクリート（SFR C）を用いた吹付けコンクリートにより、地下空間の覆工を行う	型枠を省略でき、施工の簡素化を図れる			工期短縮		実績有	
	K E C L工法	シールドにおいてセグメントを用いず、現場場所打ちでR C覆工コンクリートを構築する工法	セグメント不要			工期の短縮		実績有	
建設機械	水素エネルギーの利用	建設機械の燃料として液体水素を利用	化石燃料の燃焼排気なくなる	CO2排出量削減			極低温応用技術等の開発が必要		
	工事用電力の太陽電池化	大規模な工事現場に太陽電池パネルを設置し、工事用電力の一部または全部を太陽エネルギーでまかなう	燃料消費削減。未利用エネルギーの有効活用	CO2削減					
	建設機械動力の電氣化	建設機械動力を交流電源を利用し、熱効率が悪く、排ガス量の多い現場での発電機の使用を削減する	化石燃料の削減	CO2削減		NOX、SOX削減、酸性雨対策			

表3.2. 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その15）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
建設機械	建設機械における太陽光利用及び電気原動機使用	建設機械の原動機をモーターにし、電気エネルギー使用及び建設機械へ太陽電池を取り付け太陽を光利用	バッテリーへの充電を夜間にし、余分な発電の有効利用。消費燃料、排ガス削減						
	建設機械の複合機能化	複合機能をもつ建設機械を開発し、施工を一機種により完結	各種建設機械の重ね施工の防止。消費燃料削減			工期の短縮		研究中	
	建設機械のミニ原動化（太陽熱利用を含む）	建設機械の原動装置におけるミニ原動化または太陽熱利用	化石燃料の原子力または太陽熱への代替。消費燃料削減。排ガス削減				環境汚染	研究中	
運搬	グンプ走行シュミレーション	狭い道路を多数の工事用車両が走行する場合のすれ違い、追い越し時による損失時間を算定するシステム	交通状況の予測、道路改修案の評価等が可能となり、運搬エネルギーが削減						
下水道	十字ビースを用いた切梁工法	立坑のクテヨコの切梁交差部を十字ビースで構築し、クテ・ヨコの切梁を同一レベルに設置する	切梁部材の削減。連結Uボルトの削減			盛替回数の削減。本体構造物の施工性の向上	切梁ジャッキを入れるような大きな（広い）掘削に適用困難		
	TELS工法	現場打ちコンクリートによるシールドライニング工法	セグメント不要			一次覆工、裏込注入、二次覆工を一工程で実施するので工期短縮			
	気泡シールド工法	泥土圧シールドにおいて気泡を切羽内に注入しながら掘進する工法	ベントナイト等を用いないので排土処理が容易である			坑内作業環境の改善			
	沈設立杭構築工法（PMP-2）	小口径推進工法用発達立杭とマンホールを兼用する沈設工法	土工量削減。燃料消費削減。英注量1/3					共同開発中	○
港湾	石炭灰の有効利用	石炭灰と土（粘土、砂）とを混合し、埋立材等に利用する	廃棄物の有効利用					室内試験を実施	
	港湾・海洋環境を対象とした軽量混合地盤材料	残土・廃棄物を活用した港湾整備事業のための新地盤材料の開発	残土・廃棄物の有効利用					平成6年度末まで	
	パネルシステムケーソン	大型ケーソンをプレハブ化する	型枠材の廃棄が減少					平成8年度に現場実施を予定	
	防波堤利用の波力発電	防波堤を利用した発力発電システムの開発	波力エネルギーの有効利用					平成8年度までに開発	
河川	雨水貯留浸透技術	都市、及び近郊において貯留浸透施設により雨水を地下に返して、河川施設工事の負荷を低減する	工事内容変更による省資源・省エネ			地下水の涵養。地下推移の回復		実績あり	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その16）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
河川	プレストレス（P C）可燃性挿管	コンクリート挿管を弾性継手とプレストレスを導入し杭不要とする	支持杭不要。鋼材又はコンクリート削減			人工、工期、コスト、維持管理を削減長寿命解体容易	プレキャスト化可能であり、断面の標準化が望まれる	実績あり	○
海岸	石炭灰硬化体による人工海底山脈	石炭灰にセメント等を混練して硬化体を製作し、これを海底に積み上げて人工山脈を築き、漁場造成を行う	石炭灰の有効利用			漁場において植物プランクトンの増加による炭酸ガス吸収の可能性あり		提案	
	水中油圧ハンマーによる杭打ち工法	水中に杭を直接打込む工法。杭頭部に油圧ハンマーを添載し、確実打設できる	長い杭を空中打設後水中切断せずにすむため、スクラップになる杭がない	発生資源の有効利用	人工数、施工期間、建設費が削減できる			開発済み	○
河川・海岸	石炭灰スラリー工法	石炭灰の特性を活用して、軽量で高強度の人工地盤の築造工法				地盤改良の応用可能		実績多数	
	フレキシブルマウンド	大型膜構造物の圧力応答性を利用した波浪制御構造物。海底に没しているため船舶の航行への影響がない	工期の短縮			水資源の貯蔵も可能		実績多数	
海洋	浮消破堤	波浪による海上工事稼働率の低下を防ぐための水没型消波装置	工期短縮						
鉄鋼	連続鋳造	転炉において生産された溶鋼をスラグにする際の工程を連続化	工程の連続化による使用燃料削減					実績あり	
	溶融還元製鉄プロセス	溶融還元炉を用いて一般炭を直接利用・製造過程においてエネルギーを削減して製造した鉄	コークス製造の工程省略	CO2削減	5～10%減	溶銹コスト10%削減期待。生産弾力性拡大		開発中	○
	環境調和型新製鋼プロセス	スクラップから不純物を除去し、鉄鋼原料として再生可能なスクラップを回生するプロセス	スクラップのリサイクル					開発中	
	半凝固加工プロセス	溶鋼から熱間圧延製品に近い形状に直接加工するプロセス	熱間圧延のエネルギー削減。使用燃料削減					開発中	
	高張力鋼板	高張力鋼板による製品の軽量化	一定強度確保のための構造物における鋼材量削減、施工現場における鋼材量削減					実績あり	
	表面処理鋼板	表面処理鋼板による製品の耐久性向上	施工現場における鋼材の長寿命化			表面光沢の改善		実績あり	○
アスファルト	常温合材の導入（乳剤舗装）	新規及び再生舗装において加熱しないで施工する舗装	プラントで加熱がいらないので加熱に要するエネルギー削減		加熱混合より10%エネルギー減				○

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その17）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
二次製品	コンクリート二次製品の標準化、統一化	コンクリート二次製品は自治体によって規格が不統一であるので、統一する	統一することにより型枠、流通、運搬に要するエネルギーが削減						
新材料	FRP材料	PC緊張材にFRP材を用い、材料と耐久性により省エネを計る	緊張材の耐久性耐腐蝕性に優れ構造物の耐久性改善、維持補修の省略			構造物の解体が容易		開発中	
道路	強化プラスチック製U字溝の使用	従来の鉄筋コンクリート製プレキャストU字溝に代わる強化プラスチック製U字溝の使用	軽量のため運搬容易					既成品使用	
舗装	プレストレスコンクリート舗装工法	プレストレスを導入したコンクリートスラブにより、舗装厚を薄くする	プレストの導入し舗装厚を60～70に低減できる。コンクリート使用量の削減						○
	廃タイヤチップ入りアスファルト混合物工法	廃タイヤのゴムチップをアスコンのゴム骨材として再利用	廃タイヤのリサイクル					研究中	
	路盤材の再生混合工法	現場打替において舗装材を路上で一括混合することにより舗装材を再生利用	舗装材のリサイクル			工期の短縮		実績あり	○
	再生舗装	舗装発生材のリサイクル	アスファルト混合物を新規に作製せず廃材を再度利用するため	リサイクル	エネルギー量約50%削減			実績多数	○
セメント	混合材の利用	スラグ、フライアッシュ等の混合によるセメントの改質	セメント混合材のリサイクル				スラグの発生量には上限がある	実績あり	
	混合セメント	焼却灰、コンクリート微粉末などを混合したセメント	セメントを少なくできる						
	スラグ、フライアッシュセメントの有効利用		セメントを新しく製造しないで済む						
	廃棄物のセメント原料化汚泥灰の利用	各種産業廃棄物をセメント原料の一部として利用	セメント原料のリサイクル				品質のばらつきを抑える運転技術が必要	工場近傍で得やすいものを使用	○
	廃棄物の燃料化	廃タイヤ、廃油等を補助燃料として使用	セメント製造に用いる燃料のリサイクル				送入口新設のための改造が必要	一部工場で実験的に実施中	○
	堅型ミル（ローラ－ミル）の採用	原料の粉碎、乾燥、粉体の分級の3機能をもつ堅型ミルの採用	ミルの省電力化、消費電力60%削減			ミル建設コスト40%削減	初期投資が大きい	実績あり（工場の約半数）	

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定（その18）

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
セメント	N S P方式焼成炉の採用	焼成工程において、排熱を有効に利用するN S P装置を採用	排熱利用				初期投資が大きい	現有焼成炉80基中58基がN S P	
	新焼成技術（流動床焼成システム）	熱エネルギーの有効利用のための新焼成方式	焼成工程の省エネ化、N O X排出量削減、熱消費量削減			炭種拡大、メンテナンスが容易	大量生産方式になり得るかどうか未定	共同研究実施中	○
	排熱利用による自家発電	低温排ガスの熱利用による発電	排熱利用				初期投資が大きい	一部工場で採用、実績あり	
	クリンカー粉砕に予備粉砕方式の導入	粗粉砕を行った後、微粉砕を行う2段階粉砕方式	粉砕工程における電気量削減				初期投資が大きい	一部工場で採用、実績あり	
	省エネセメントの試験的採用	製造過程においてエネルギーを削減して製造したセメント。石灰石の少ないセメント	製造過程においてエネルギーを削減						
その他	ディーブシャフトプロセス	深さ40～150mの深井戸質の曝気槽を利用して下水や工場廃水を強力に浄化する廃水処理法	酸素供給能力、反応速度が高まり、省エネ						○
	固定床式メタン発酵プロセス	先端バイオテクノロジーを応用した嫌気性排水処理システム	低電力、エネルギー回収（バイオガス利用）						○
	P C卵形消化槽	P C製の卵形をした、効率が良く保守点検の容易な汚泥処理施設	汚泥処理の効率化						○
	アフターボンド鋼材	硬化時間を調節した樹脂で被覆したP C鋼材をコンクリートに埋設し、緊張後硬化し、一体化する	グラウトの省略。省力化				高価	開発済み	○
	機械式大規模駐車場装置（T I P）	大規模な立体式駐車装置とコンピュータを組合せて自動的に車の入出庫を行うシステム	駐車場としてのスペース効率が高い			電力が少ない駐車場内での犯罪などが発生しない		開発済（大臣認定取得）	
	採光システム	光ファイバー、ミラー、屈折レンズなどによって太陽光を取り込むシステム	照明エネルギーが低減される			地下空間や暗所空間の快適性向上		開発中	
	建設汚泥の高度処理利用技術	脱水、固化等により処理した汚泥等を再利用	廃棄物の有効利用					総プロ	
	高濃度軟泥浚渫工法（I R I S工法）	気密状態のカバーの中で水切りを行い、原地盤の軟泥を混気圧送	埋立地の余水処理が減少					実績あり	○

表3.2 省資源・省エネルギー型土木工法：第一次選定 (その19)

適用分野	名称	概要	省資源・省エネの理由	CO2削減・リサイクル	予想削減率	その他の効果	課題、問題点	開発段階	二次選定
その他	クリーンレイクシステム	浚渫した底泥を連続式真空アクリルフィルタでろ過し、脱水ケーキとろ水に分離。ろ水はさらにろ過を繰り返す	脱水ケーキを土壌等に有効利用できる					開発済	
	植生コンクリートブロック	上部に植栽が可能なコンクリートブロックを都市施設の一部に用い、ヒートアイランド現象を抑える	CO2削減			景観向上		河川で実績あり	

3.2 検討対象工法の抽出（第二次選定）

第一次選定で得られた236工法について、第二次選定として、表3.3に示すワーキンググループにより、省資源・省エネルギー、省環境負荷効果の高いと思われる工法の絞り込みを行った。絞り込みは以下の基準により行った。

- ・ 資材使用量の削減が図られている工法
- ・ 資材製造における燃料消費量の削減が図られている工法
- ・ 建設機械の有効利用が図られている工法
- ・ 建設機械の燃費の向上が図られている工法

なお、第二次選定において、本研究では資材・建設機械の製造から施工現場での燃料消費までを対象としているため、リサイクル関連の工法については除外している。また、システム関連の工法については、定量的な評価が困難であるため、同様に除外している。

絞り込みの結果得られた58工法を表3.4に示す。

表3.3 第二次選定ワーキンググループメンバーリスト

企 業 名	所 属 ・ 氏 名
建設省土木研究所	材料施工部長 池村雅司
	材料施工部化学研究室長 片脇清士
	材料施工部化学研究室 寺田 剛
清水建設㈱	土木本部技術企画部企画グループ長 森田哲士
㈱フジタ	土木本部技術部技術課長 和気輝幸
戸田建設㈱	土木工事技術部技術課長 橋本 司
大成建設㈱	環境部環境技術室課長 相馬尚久
㈱間組	技術本部技術研究所地球環境調査室 弘末文紀
佐藤工業㈱	中央技術研究所土木研究部 芝本真尚
㈱三菱総合研究所	国土基盤部社会環境室長代理 平岡規之
	国土基盤部社会環境室 早稻田聡

表3.4 省資源・省エネルギー型土木工法：第二次選定（その1）

番 号	適用分野	名 称
1	ダム	低品質骨材の適所への利用
2	ダム	コンクリートダムのRCD工法化
3	ダム	堤体内構造物のプレスキャスト化
4	海岸	水中油圧ハンマーによる杭打工法
5	河川	プレストレス（PC）可塑性樋管
6	土工	発泡スチロール（EPS）土工法
7	土工	ジオグリッド工法
8	土工	ソイル固化工法（流動化工法）
9	土工	牽引式マシニング・ロウパッド工法
10	土工	法面リフォーム機械化施工技術
11	土工	非開削空洞充填工法
12	土工	ドレーンネイル工法
13	土工	岩盤・コンクリート等の切削破砕工法
14	土工	連壁土留の本体利用の増進
15	土工	テクソル工法
16	土工	円形土留連壁の高強度コンクリート化
17	土工	プレキャスト版型枠併用工法
18	土工	岩盤の無発破掘削
19	下水道	沈設立坑構築工法（PMP-2）
20	トンネル	極小口径管推進装置（マイクロシールド）
21	シールドトンネル	多円形シールド工法（DOT工法）
22	シールドトンネル	NOMST工法
23	シールドトンネル	ECL工法
24	シールドトンネル	球体シールド工法
25	シールドトンネル	既設管渠更新工法 （リフレッシュ・シールド工法）
26	シールドトンネル	MSD工法 （メカニカル・シールド・ドッキング）

表3.4 省資源・省エネルギー型土木工法：第二次選定（その2）

番 号	適用分野	名 称
27	シールドトンネル	自由断面工法
28	シールドトンネル	NMライニング工法
29	シールドトンネル 山岳トンネル	都市NATMライニング工法(PASS)
30	山岳トンネル	フレキシブルサポート
31	山岳トンネル	マイクロベンチカット(SMB)工法
32	山岳トンネル	楕円TBM
33	舗装	プレストレストコンクリート舗装工法
34	舗装	表層及び路盤材の再生混合法
35	舗装	コンボジット舗装工法
36	鋼橋	コンクリートとのハイブリッド形式
37	鋼橋	表面被覆橋梁
38	コンクリート橋	ボステンを用いたアウトケーブル
39	コンクリート橋	U型ウェブ工法
40	コンクリート橋	PC鋼棒→PCストランド
41	コンクリート橋	波型鋼板の利用
42	コンクリート橋	合成構造の採用
43	コンクリート橋	免震橋の採用
44	コンクリート橋	ラーメン高架橋プレキャスト施工法
45	コンクリート橋	帯状繊維材による老朽橋脚の補強
46	セメント	省エネセメント
47	鉄鋼	溶融還元製鉄プロセス
48	鉄鋼	表面処理鋼板
49	アスファルト	常温合材の導入（乳剤舗装）
50	新材料	FRP材料
51	基礎	鋼管杭を用いたソイルメメントレーション
52	基礎	SENTANパイル工法
53	基礎	鋼製地中連続壁工法

表3.4 省資源・省エネルギー型土木工法：第二次選定（その3）

番 号	適用分野	名 称
5 4	その他	ディープシャフトプロセス
5 5	その他	固定床式メタン発酵プロセス
5 6	その他	P C 卵形消化槽
5 7	その他	アフターボンド鋼材
5 8	その他	高濃度軟泥浚渫工法(IRIS工法)

3.3 検討対象工法の概要の調査

第二次選定において選定された58工法について、以下の項目に従って調査した。

- ・ 適用分野
- ・ 名称
- ・ 概要・特徴・省エネ効果
- ・ その他の効果
- ・ 課題・問題点
- ・ 開発段階

調査結果を表にまとめて、以下に示す。

番 号	1	適用分野	ダム
名 称	低品質骨材の適所への利用		
概要・特徴・省エネ効果： 原石山において、現在廃棄している低品質骨材を堤体コンクリートに使用する（品質規格を変える）。			

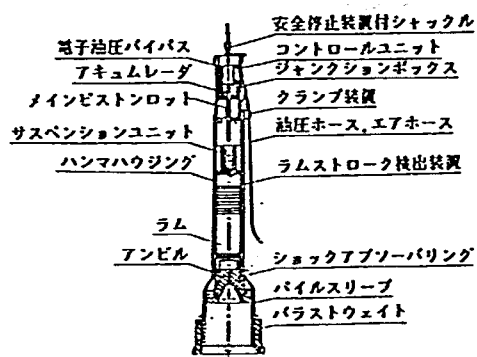
番 号	2	適用分野	ダム
名 称	コンクリートダムのRCD工法化		
概要・特徴・省エネ効果： コンクリートダムの施行にRCD工法の採用			

番 号	3	適用分野	ダム
名 称	堤体内構造物のプレスカスト化		
概要・特徴・省エネ効果： 堤体通廊を施行する場合、従来は堤体コンクリートを打設する前に型枠・支保工を設置し、鉄筋コンクリート用のコンクリートを打設した後、堤体コンクリートをしていた。 これに替え、通廊と同様の内宮断面を持った、プレキャスト製品を設置して堤体コンクリートを打設し、型枠・支保工を省略する。			
その他の効果	省力化、施工能率の向上		
課題・問題点			
開 発 段 階	実績あり		

番 号	4	分野	海岸
名 称	水中油圧ハンマーによる杭打工法		

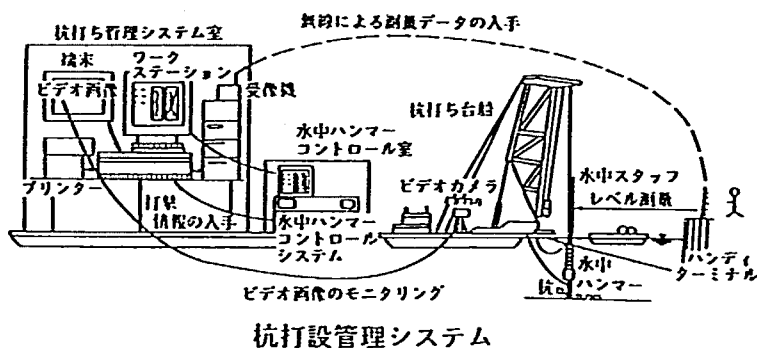
概要・特徴・省エネ効果：

水中橋梁や、脚付ケーソンのように、杭を水中で、打止る場合、従来は、長い杭を気中打設し、水流切断する方法や、ヤットコを使用して打ち下げる方法がとられていた。

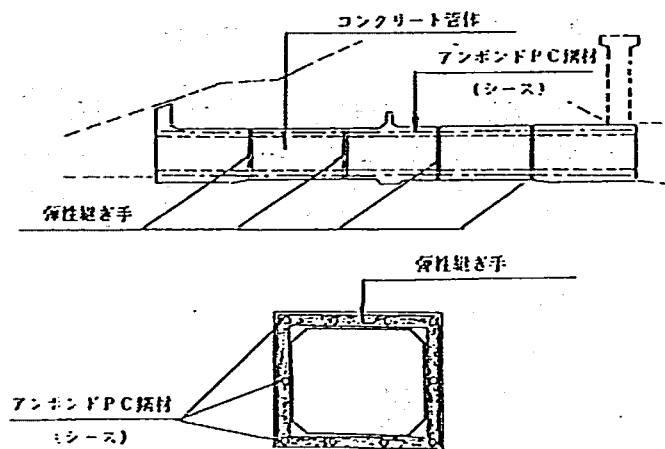


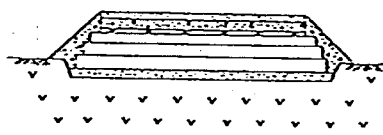
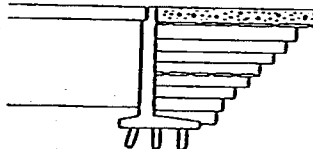
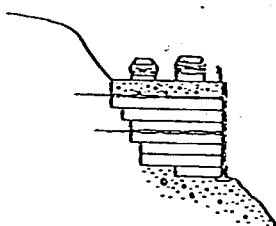
打撃エネルギー	71.4～7.1 t・m (可変)
打 撃 数	32～40 打/分
ハンマー重量	135.0 t
全 長	15.0 m

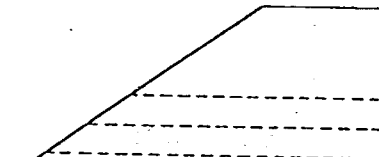
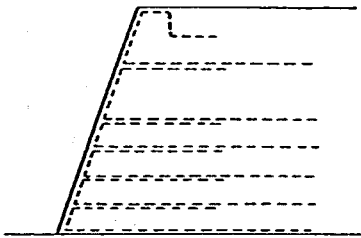
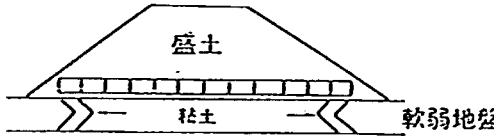
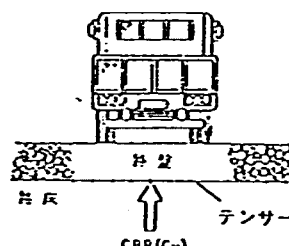
水中ハンマーの仕様



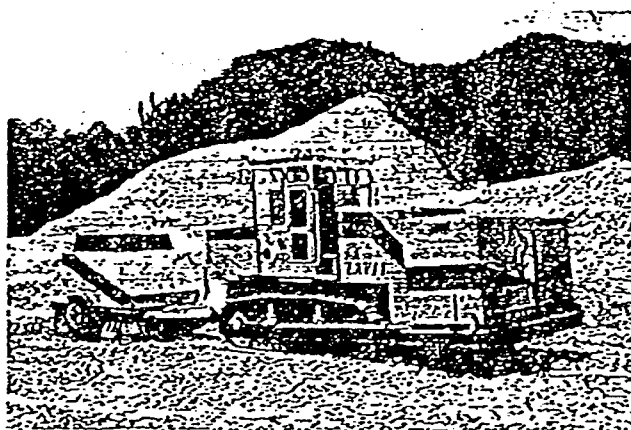
その他の効果	人工数・施工期間・建設費が削減できる
課題・問題点	
開発段階	開発済み

番 号	5	適用分野	河川
名 称	プレストレス（PC）可塑性樋管		
概要・特徴・省エネ効果： プレストレスト(PC)可塑性樋管は、従来杭で支持していた軟弱地盤に構築するコンクリート樋管を直接基礎で支持し、地盤の変形に管体の変形特性で追従する構造形式を採用している。このため、堤体の空洞化による破壊の危険性を避けることができるばかりでなく、杭の使用を省略することができる。 プレストレスト可塑性樋管は、コンクリート樋管を適当な間隔で区切り、弾性継ぎ手（一般に、高分子系ゴム材）を挿入し、PC鋼材を樋管全長に渡って配置してプレストレスを導入することによって、弾性継ぎ手部で計画的に変形することが可能となる。 また、この工法はプレキャスト部材を組み立てて構築することができる。			
			
その他の効果	人工、工期、コスト、維持管理を削減長寿命解体容易		
課題・問題点	プレキャスト化可能であり、断面の標準化が望まれる		
開 発 段 階	実績あり		

番 号	6	適用分野	土工
名 称	発泡スチロール (EPS) 土工法		
概要・特徴・省エネ効果：			
概要			
大型の発泡スチロール(Expanded Poly-Styrol)ブロックを盛土材料として積み重ねていく工法。材料の超軽量性を生かし、軟弱地盤上の盛土、擁壁や橋台の裏込めなどに利用されている。			
特徴			
① 土砂の重量の1/100と超軽量である。			
② ブロックを積み重ねても自立する。			
③ 人力施工が可能である。			
④ 仮設工事が簡略化できる。			
⑤ 工期を大幅に短縮できる。			
● 軟弱地盤上の盛土  ● 橋台裏込め  ● 急傾斜地盛土 			
その他の効果	水平土圧がほとんどかからないため擁壁不用		
課題・問題点	材料費が高い。地下水位の高い所では浮き上がりの対策が必要		
開 発 段 階	実績あり		

番 号	7	適用分野	土工
名 称	ジオグリッド工法		
概要・特徴・省エネ効果： 概要 高強度プラスチック網（ジオグリッド）を用いて、土構造物を強化する。適用範囲は下記。 ・緩勾配盛土 ・急勾配盛土 ・軟弱地盤表層処理 ・路盤補強 ・構造物の基礎など 特徴 ① 土、碎石とよくなじみ、抜群の補強効果 ② 簡便な現場施工、立体組立性 ③ 土中での長期耐久性 ④ 不織布、碎石と組み合わせて、排水層も可能 ⑤ 不良機の利用が可能			
 緩勾配盛土(盛土の安定化)  急勾配盛土  軟弱地盤表層処理  道路路盤補強			
その他の効果	使用土の範囲が広がる。急勾配盛土による用地の有効利用		
課題・問題点			
開発段階	既に多くの使用例あり		

番 号	8	適用分野	土工
名 称	ソイル固化工法（流動化工法）		
概要・特徴・省エネ効果： ソイル固化工法は現場発生土の有効利用の促進を図るために開発した工法である。現場発生土に水、固化材を添加混合し、スラリー状の改良土を作製し、埋戻し材や充填材として利用する。軽量、小型のプラントを利用し、改良土は流動性と自硬性があるため、狭い所や深い所などにも適用でき、また硬化後の強度は任意に設定できる。打設後の締固めは不要である。			
<pre> graph TD A(現場発生土) --> B(泥土作成プラント) C(水) --> B B -- "2000円/立方メートル 除去" --> D(スラリー) D -- "3000円/立方メートル 除去" --> E(泥土改良プラント) F(セメント) --> E E -- "※ 今回比較例" --> G(ソイル改良土) G -- "流動性、自硬性 高品質 任意の強度に設定" --> H[有効利用] H --> I[埋戻し材 充填材 止水壁 人工地盤 など] </pre>			
その他の効果			
課題・問題点	発生土の種類によりスラリー化にコストがかかる。		
開発段階	実績あり。副産物総プロ		

番 号	9	適用分野	土工
名 称	索引式マンモスバイプロタンパー工法		
概要・特徴・省エネ効果： 概要 本工法は専用索引機により機動性を持たせ、施工管理における締め固管理手法では振動加速度波形による連続管理手法を用いて、空港や人工島などの大量土工に適用できるようにした。新しい衝撃・振動を利用した締固め工法である。 特徴 ① 一般的な振動ローラーより大きなエネルギーで締固めることから、転圧階数を約1/2にできる。 ② 深い部分まで締固めが可能であり、徹き出し厚さを約3～4倍まで厚くできる。 ③ 面的な締固めより、締固め効率が高い。  写真-1 牽引式MVT施工機			
その他の効果	人工数・施工期間・建設費が削減できる		
課題・問題点			
開 発 段 階	実績あり		

番 号	10	適用分野	土工
名 称	法面リフォーム機械化施工技術		

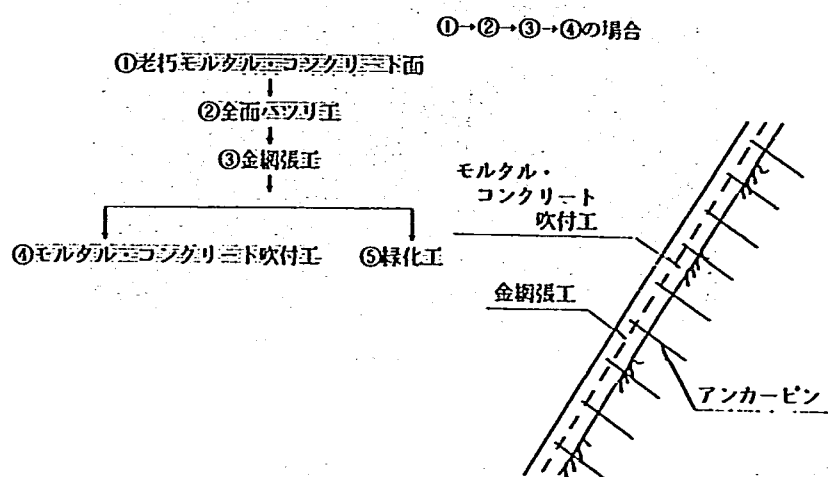
概要・特徴・省エネ効果：

本工法は、老朽化した吹付コンクリートを撤去せずに、これを含めて対象地山内部と新たな補強工とを一体化するように補強鉄筋工、せん断ボルト工、水抜きパイプ設置工、鋼繊維補強コンクリート(SFRC)吹付工、老朽化した吹付コンクリート背面の空洞充填工を骨子とした複合工種より成る。

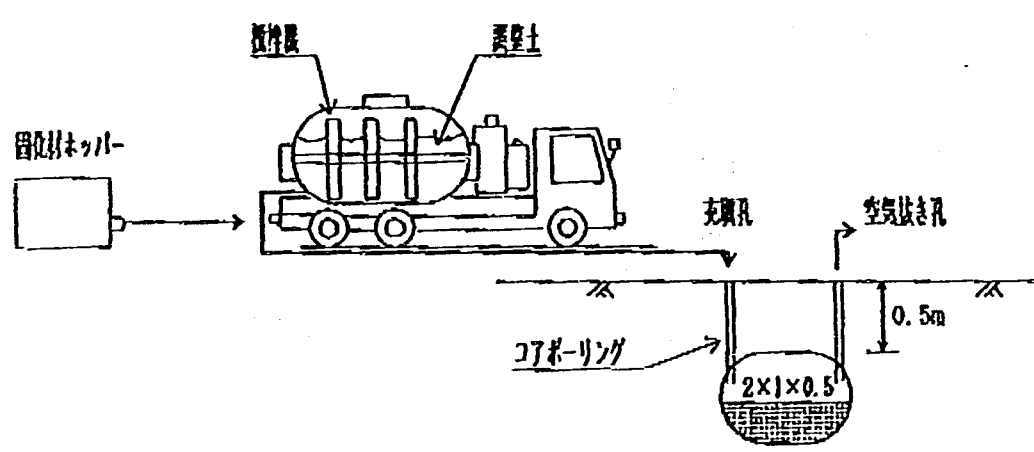
また、本工法は機械化施工によって実施するものであり、SFRCの練り混ぜにはレデーミクストコンクリート工場または連続ミキサ（コンクリートモービル）を、吹付けにはコンクリートポンプ吹付機を、作業足場には高所作業車を使用する。

本技術により、次のような改善がなされるものである。

- ① 破損、老朽化した既設モルタル・コンクリートは、そのままの状態としむしろ積極的に地山の一部として考えるので、産業廃棄物が発生しない。
- ② はつり作業を行わないことにより、作業上の安全性が大幅に改善するとともに、崩落土石に対する安全設備も簡便で済む。また、地山の経年的風化進行に伴う脆弱層の潜在的崩壊を発生させることなく工事を施工できる。
- ③ 機械化施工によって品質の信頼性の高いSFRCを提供できるとともに、労働環境の改善が図られる。
- ④ 工期の大幅短縮および省力化、工事費低減が図れる。



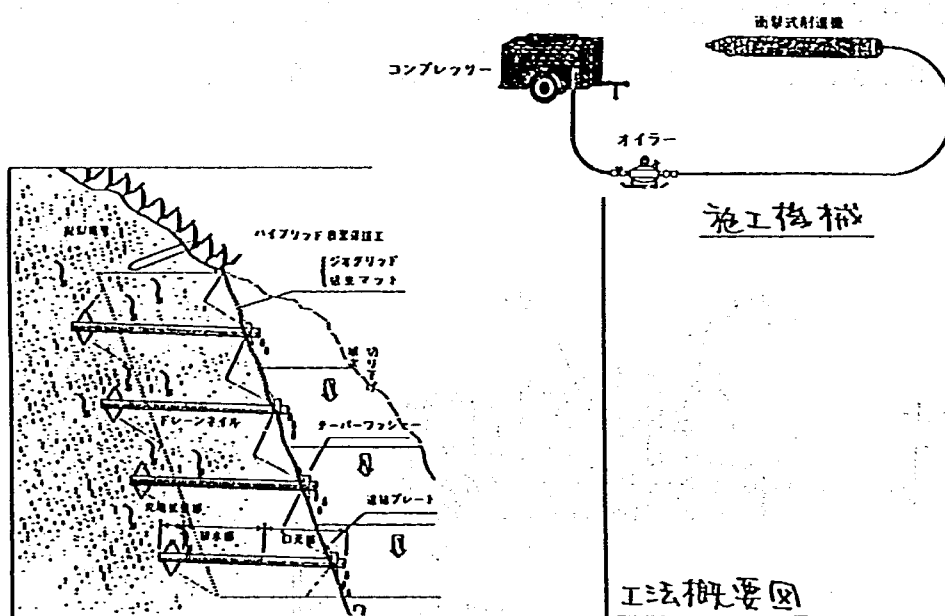
その他の効果	工期短縮・品質向上
課題・問題点	大規模工事にのみ有効
開発段階	実績あり

番 号	1 1	適用分野	土工
名 称	非開削空洞充填工法		
概要・特徴・省エネ効果： 流動化処理土による道路路面化の空洞充填工事 道路路面化の空洞は、一般的には1 m³程度の空洞がほとんどであるため、小規模な機材で施工することが求められている。そこで移動式の流動化処理専用車を用いて、空洞の充填をする工法を記述する。工法の特長として ・ 充填は専用車で施工するため、道路等の狭い場所でも容易に施工ができる。 ・ 密閉式タンクを使用しているため周囲への飛散がなく住宅地、道路等でも安心して工事が可能である。 ・ 充填材量は流動化処理専用車で運んでくるため、機材搬入直後から速やかに施工でき、終了後はすぐに撤去できる工法である。			
			
その他の効果			
課題・問題点			
開発段階	開発中		

番 号	1 2	適用分野	土工
名 称	ドレーンネイル工法		

概要・特徴・省エネ効果：

ドレーンネイル工法は、補強土工法の一つで斜面の安定と緑化を図る経済的な工法である。安定性向上のため地山深部から排水し、その排出水を利用して急勾配斜面の緑化を可能にする。現場施工の省力化を図るため、コンクリートの使用を泣くし、鋼材あるいは高分子系材料を用いている。

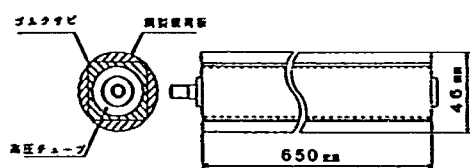


その他の効果	景観確保
課題・問題点	
開発段階	実績あり

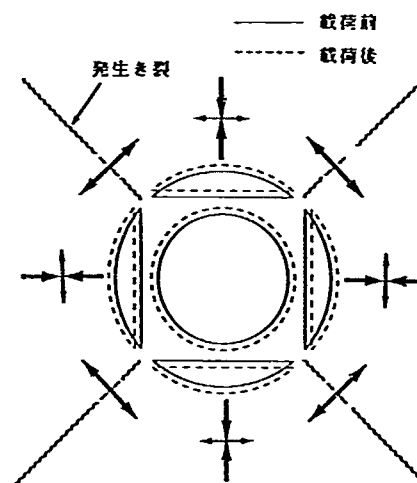
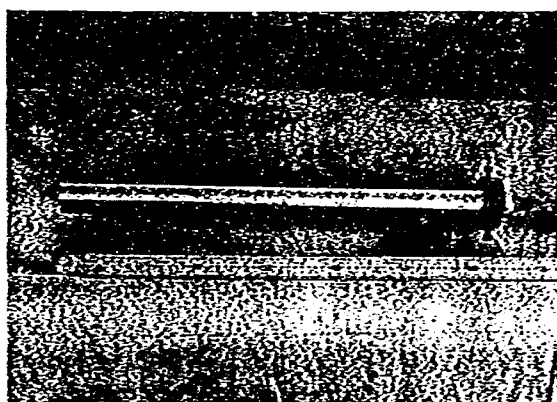
番 号	1 3	適用分野	土工
名 称	岩盤・コンクリート等の切削破砕工法		

概要・特徴・省エネ効果：

岩盤内に削孔された孔に挿入した、 $\phi 4.8\text{cm}$ 、 $l=65\text{cm}$ 、重さ 4.5kgf の高耐圧ゴムチューブ式割岩機（下図）に水圧を加えて岩盤又はコンクリートにクラックを入れ（一次破砕）たのち、小型の油圧ブレーカーにより岩盤をブロック状に破砕（二次破砕）する工法である。薬剤を使用しないことから、爆発や汚染が全くなく、また短時間に破砕することから、省資源、省エネ、省 CO_2 を図ることができる。



図一 割岩機の構成部材



図三 破砕機構

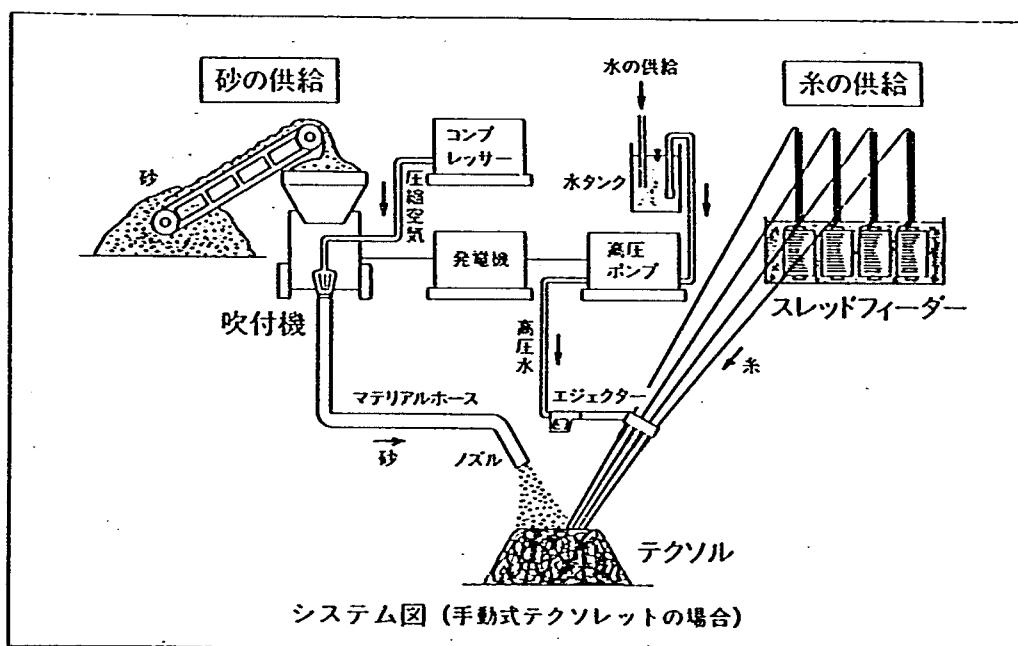
その他の効果	作業環境の改善
課題・問題点	能率コスト的に旧来の工法よりおとる
開発段階	実績あり

番 号	14	適用分野	土工
名 称	連壁土留の本体利用の増進		
概要・特徴・省エネ効果： 仮設土留としての地中連壁を本体構造に利用する。			

番 号	15	適用分野	土工
名 称	テクソル工法		

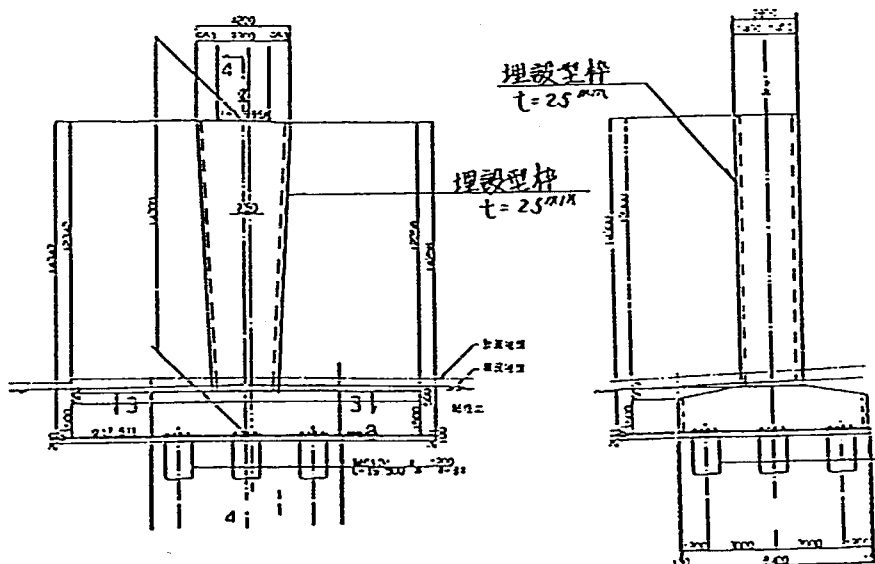
概要・特徴・省エネ効果：

テクソル工法は、砂と繊維を3次元的に混合した複合材料により、土留擁壁・法面保護工を構築する工法である。特徴は、砂と繊維により構築されることより、構築物表面を全面的に緑化できることである。



その他の効果	植生が容易に行えるため、周辺環境との調和が図れる
課題・問題点	
開発段階	実績あり

番 号	1 6	適用分野	土工
名 称	円形土留連壁の高強度コンクリート化		
概要・特徴・省エネ効果：			
地下構造物の構築に円形の連続地中壁（以下連壁という）を適用する場合、連壁には土水圧から作用することから軸圧縮力が卓越する。			
この場合、連壁コンクリートを高強度化することにより、連壁厚を低減することができ、これに伴い、連壁掘削量、コンクリート量、残土処分量を削減することができる。			

番 号	17	適用分野	土工
名 称	プレキャスト版型枠併用工法		
概要・特徴・省エネ効果： 埋設型枠は、モルタルに炭素繊維を混入・補強し、任意形状の型枠に成型したものの。埋設型枠を現場で組立て、本体コンクリートを打設し一体構造とする。 ・従来の現場における型枠加工、撤去作業が省略される。 ・繊維で補強しているため、ひび割れ発生又はひび割れ幅を低減する。 ・埋設型枠は重い工場で生産するため高品質が期待できる。			
			
その他の効果	コンクリートブロックの仕上がり作業時間を短縮。コンクリートブロックの表面が		
課題・問題点	側壁のコンクリートを打設する前にプレキャスト版を型枠として、どのように固定するかが課題		
開発段階			

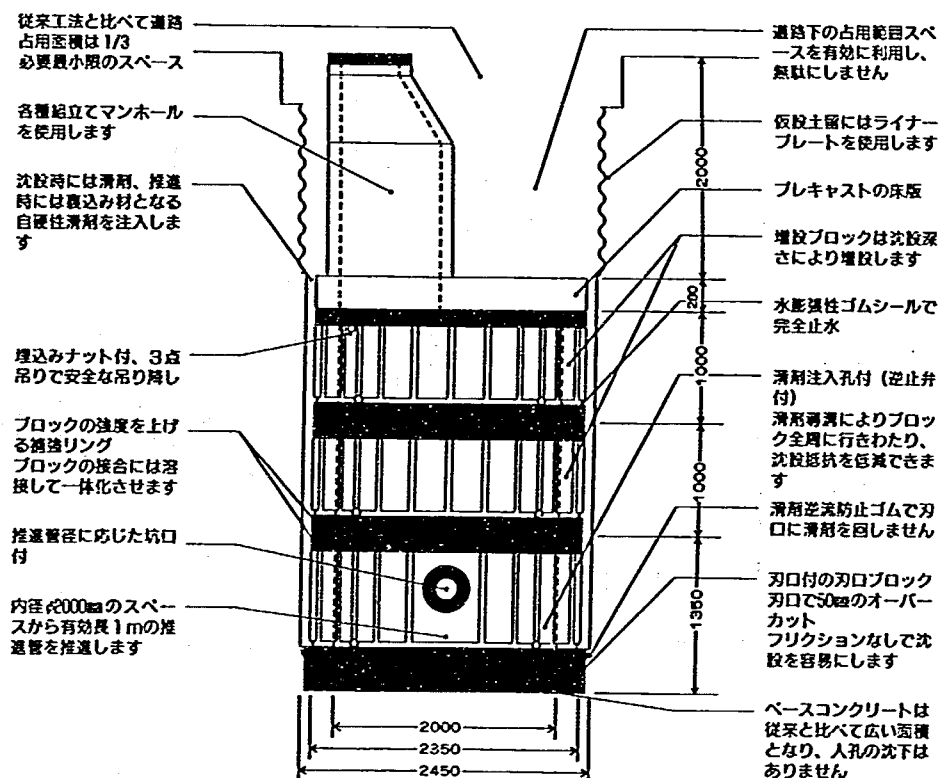
番 号	18	適用分野	土工
名 称	岩盤の無発破掘削		
概要・特徴・省エネ効果： くさび、形状記憶合金、ゴム圧力、油圧、水圧などの力によって岩盤を破碎。 爆破を使用しないのでCO ₂ の発生がない。			

番 号	1 9	適用分野	下水道
名 称	沈設立坑構築工法（PMP-2）		

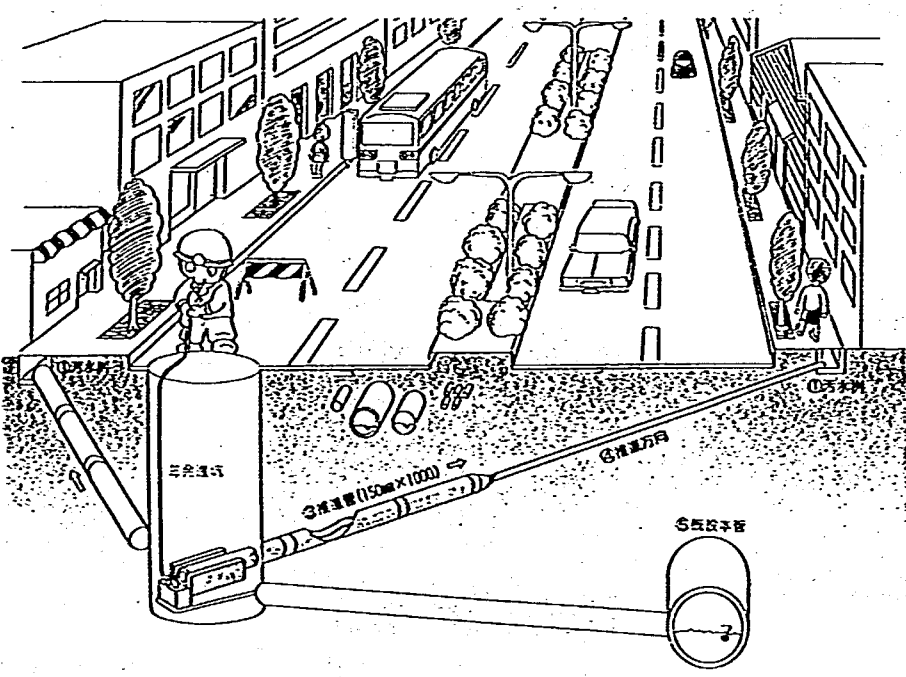
概要・特徴・省エネ効果：

厳しい施工条件下の立坑構築法として推進立坑と人坑を兼用し、地盤改良等の補助工法を使わず振動、騒音がなく、従来工法と比べ施工スペースが小さく、土工量で1/3程度になるため残土が少なく、施工が早く環境に優しい施工が可能である。小型クレーンで吊込み可能な1ピース2.9tと軽量で、施工スペースが大幅に少なく、狭い交通量のある道路でも支障なく施工できる。また、プレハブ化したことにより止水器部の現場加工等がなく鋼材のスクラップが発生しない。

〈PMP-II2000シリーズ〉



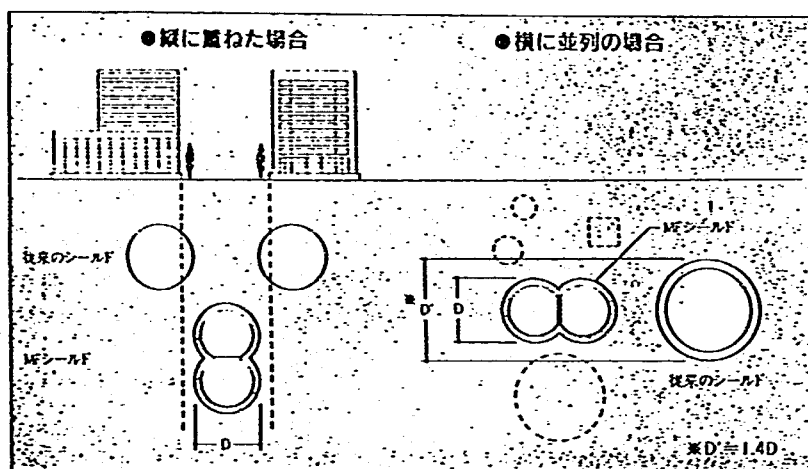
その他の効果	
課題・問題点	
開発段階	共同開発中

番 号	20	適用分野	トンネル
名 称	極小口径管推進装置（マイクロエース工法）		
概要・特徴・省エネ効果： 従来、開削工法（下水道管等）で道路を横断する場合、交通、地下埋設物、住民対応、地盤沈下等多くの問題がある。環境を変化させず、できるかぎり小さなスペースから推進できる極小型推進機（900mm/mの中に入る）を用いて既設入孔から施工が可能であるため、従来、推進工法には必ず立坑が必要であったが、これを必要としないため、合理的な施工で経済的な工事が可能である。また、開削工事の溝及び既設管（900mm/m以上）からも発進できる。			
			
その他の効果	コストの削減		
課題・問題点			
開発段階	実証施工中実績あり		

番 号	2 1	適用分野	シールドトンネル
名 称	多円形シールド工法（DOT工法）		

概要・特徴・省エネ効果：

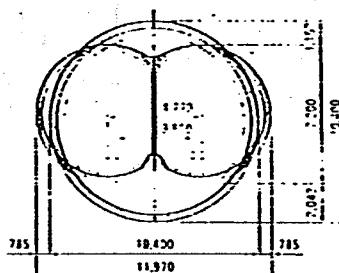
本工法は主として複線鉄道トンネルを対象として開発された、複数の円の一部分を重ね合わせた円形断面シールドです。大断面複線シールドに比較すると、不要断面が少ないため掘削土量と埋め戻しのインバートコンクリートを低減することができる。また、大断面シールドを施工する場合よりもトンネル高さが小さいため、地中構造物と交差する場合、縦断ルート自由度が向上します。このため、トンネル延長の低減や地上施設との取り合い部分を浅くできる等、経済面・工程面においてもメリットを期待することができる。



●トンネルの経済性比較

(単位：m²/m)

項 目	単位	円形	M・F	比較
断面外径(径)	m	10.40	7.20	0.69
断面外径(横)	m	10.40	11.97	1.15
掘削断面積	m ²	87.9	76.1	0.87
一次覆工	m ²	12.6	10.3	0.82
二次覆工	m ²	6.3	5.6	0.89
軌道注工	m ²	4.4	5.5	1.25
インバートコンクリート	m ²	9.7	1.8	0.19



その他の効果	深さの制約が少ない
課題・問題点	
開発段階	

番 号	2 2	適用分野	シールドトンネル
名 称	NOMST工法		

概要・特徴・省エネ効果：

シールドトンネル立坑において発進部および到達部にシールドカッターで切削可能な新素材（繊維強化樹脂）コンクリート壁体と成す。

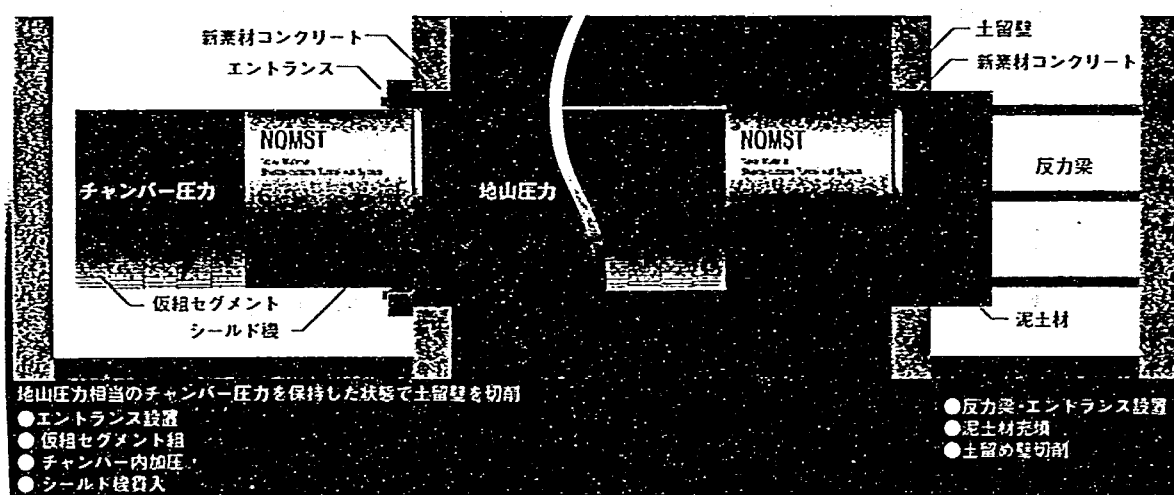
直接発進・到達を行なう為、省力化・短工期・安全施工を実現する。

- ① 切羽「鏡」の開孔作業が省略できる。
- ② 発進・到達のための地盤改良が不要となる。

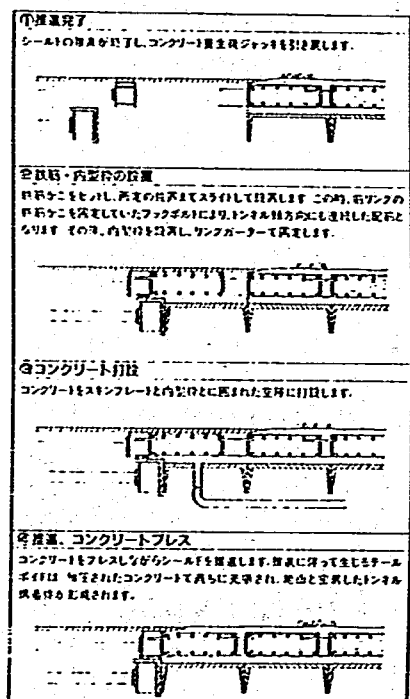
NOMST による発進・到達

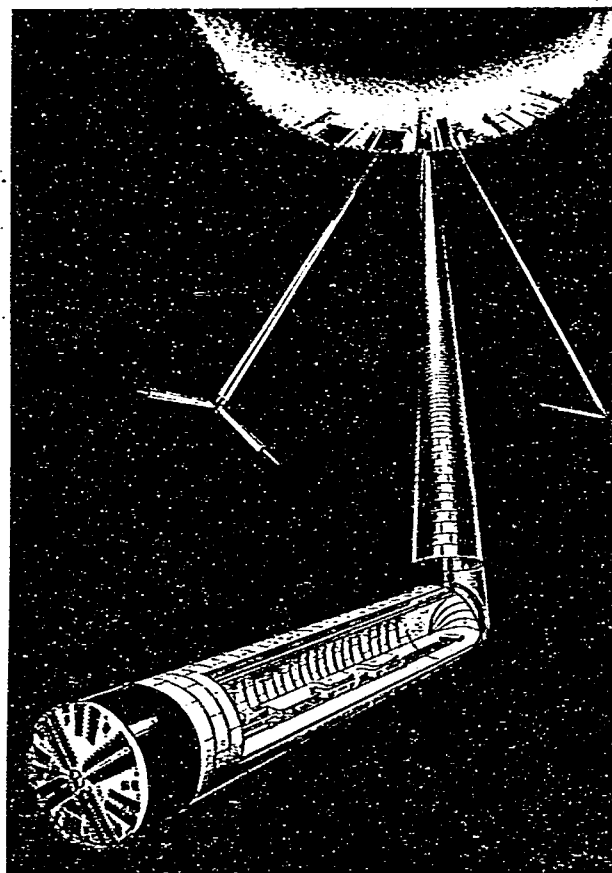
NOMST による発進

NOMST による到達



その他の効果	
課題・問題点	
開発段階	

番 号	23	適用分野	シールドトンネル
名 称	ECL工法		
概要・特徴・省エネ効果： ECL工法はシールド工法において、従来のセグメントを用いた覆工方式にかえて、場所打ち鉄筋コンクリートで覆工を行う工法である。ECL工法ではコンクリートを打設後、掘進時にコンクリートおよび鉄筋かごを揺動しながら、発生するテールボイドにコンクリートを加圧充填する方式を採用しているため、地山に密着した密実な覆工が形成され、地盤の変状を抑制できる。 本工法は、二次覆工を必要としない鉄筋コンクリートによるシングルシェル覆工であるため、所要内空寸法に対して通常のセグメント覆工よりも、覆工材料として約20%、また掘削土量として約10%を減少することが出来る（仕上り内径φ2,200mmに対する試算）。			
			
その他の効果			
課題・問題点			
開発段階	実績あり		

番 号	2 4	適用分野	シールドトンネル
名 称	球体シールド工法		
概要・特徴・省エネ効果： 地上から1台のシールド機で、タテ坑からヨコ坑へと連続的に掘進する。従来の工法で必要だったケーソンや連続地中壁によるタテ坑の機能も併せ持つことから、施工が容易で工期短期、経費削減にも貢献できる。 上下水道、電力ケーブル、通信回線など都市のライフラインから、鉄道、リニアモーターカーなどのトンネル、エアによる新物流システムまで、幅広く応用できる。			
			
その他の効果	工事短縮・大深度で経済かつ信頼性		
課題・問題点	深度が浅い場合コストが割高		
開 発 段 階	採用2件		

番 号	2 5	適用分野	シールドトンネル
名 称	既設管渠更新工法（リフレッシュ・シールド工法）		
概要・特徴・省エネ効果： 既設管渠をこわしながら、新設のシールド工事を進めて、同じ位置に必要な断面の管渠を作る機械・工法。既設管渠の撤去工事（開削等）が不用となる。			

番 号	2 6	適用分野	シールドトンネル
名 称	MSD工法（メカニカル・シールド・ドッキング）		

概要・特徴・省エネ効果：

両側から掘進してきた受入側シールドと押出側シールドを地中でドッキングさせトンネルを接合する。この時、押出側に内蔵した鋼製の貫入リングを受入側の貫入室に押し込んで、2基を連結させる。連結部は周囲の土圧・水圧に対抗し、土砂や水の内部進入を防ぐ。連結後、貫入リングを耐力・止水構造体の一部として使用し二次覆工でトンネルを完成させる。

特 徴

1. 地盤改良等の補助工法が不要
2. 工期の短縮ができる
3. 接合地点が自由に選択できる
4. 安全・確実な施工ができる
5. 周辺への影響がない

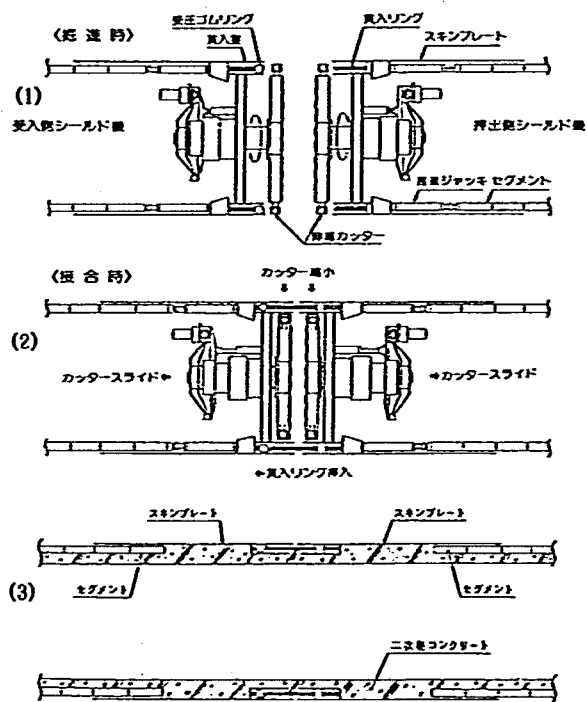
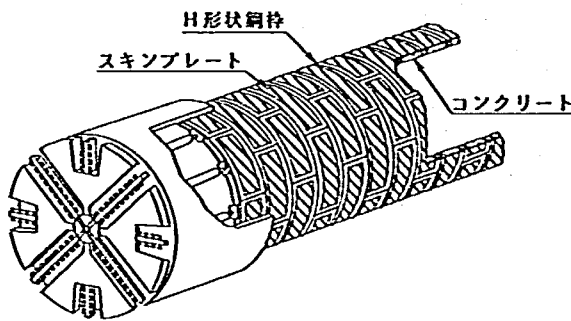
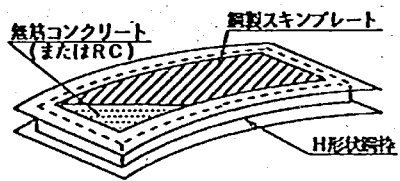
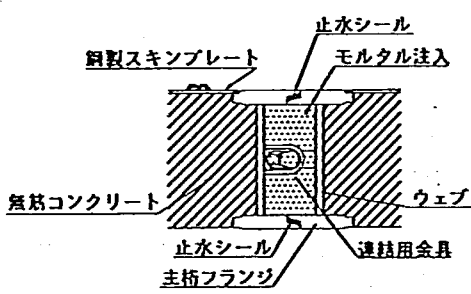
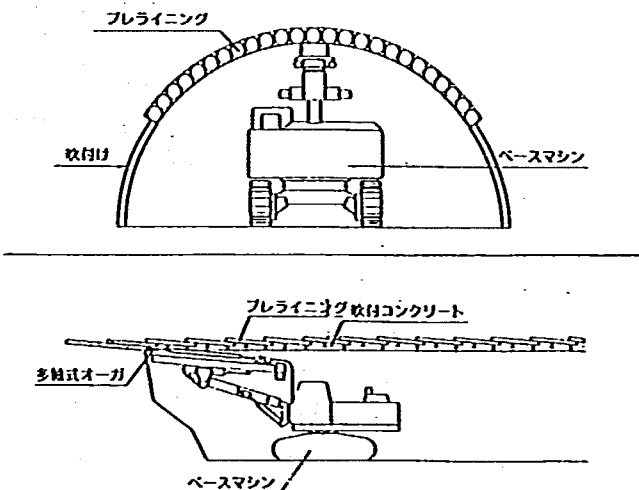


図-1.1 MSD工法の接合概要

その他の効果	
課題・問題点	
開発段階	実績あり

番 号	27	適用分野	シールドトンネル
名 称	自由断面工法		
概要・特徴・省エネ効果： 使用目的に応じた断面形状を自由に建築できる非円形シールド工法。 当工法は、使用目的や施工条件によって楕円形、卵形、矩形、馬蹄形当必要かつ自由な打面を地下空間に施工できるシールド工法である。前記の多様な形状はシールド機、主カッターの外周部を回転しながら公転するコンピューター制御の遊星カッターにより形成される。			
図1 自由断面形状例			
その他の効果			
課題・問題点			
開発段階	実証実験済		

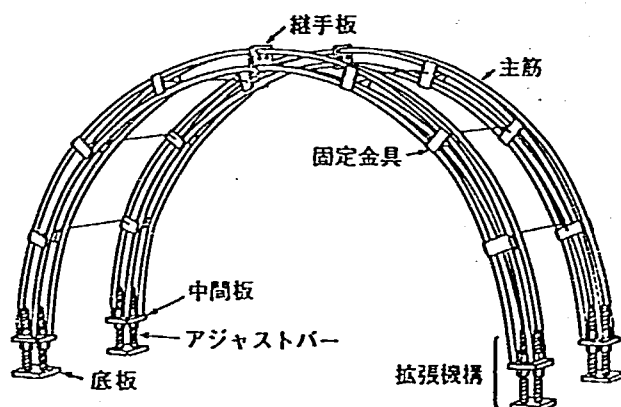
番 号	28	適用分野	シールドトンネル
名 称	NMライニング工法		
概要・特徴・省エネ効果： NMライニング工法はシールドトンネルの一次覆工の省力化、急速化に対応するため、ボルトレス構造を基本としたセグメントである。本体部は、4辺を囲むH形状の鋼枠材、内部の無筋を基本としたコンクリート、外周を覆う鋼製スキンプレートから成る。本セグメントは優れた断面性能と止水性を有する。また凹凸をもったフランジ面を直接嵌合させてセグメントを組立てるボルトレス構造としているため組立てが簡単かつ迅速にでき、自動化も容易である。			
 NMライニング概要図  セグメントの本体構造  セグメント間継手構造			
その他の効果			
課題・問題点			
開発段階	実証実験済		

番 号	29	適用分野	シールドトンネル、山岳トンネル
名 称	都市NATMプレライニング工法(PASS)		
概要・特徴・省エネ効果： PASS工法は、切羽の安定性や地表面沈下が問題となるトンネル工事において、切羽前方地山内にアーチシェル状のモルタル製薄肉覆工(プレライニング)を構築し、地表沈下の抑制、切羽の安定性を確保する工法である。 プレライニングにより、切羽の安定性が向上するため、大断面一括掘削が可能となり在来工法に比べ施工性が向上し、使用材料の減少、工期短縮が図られ、省資源、省CO₂となる。			
			
その他の効果	施工の安全性が大幅にアップ		
課題・問題点			
開発段階	実績あり		

番 号	30	適用分野	山岳トンネル
名 称	フレキシブルサポート		

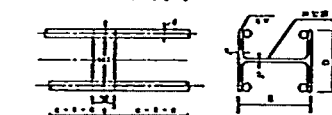
概要・特徴・省エネ効果：

従来のNATM用鋼製支保工（H型钢）に代えて、4本の異形棒鋼を組み立てて製作されたアーチ支保工をトンネル支保に用いるものである。本支保工は適度な柔軟性を持っているため建込み時に地山の凹凸について追従しやすく、また支保工背面に吹付コンクリートが充填できるため構造物欠陥が生じにくく、軽量であることから施工性にも優れる。



フレキシブル・サポートの構成

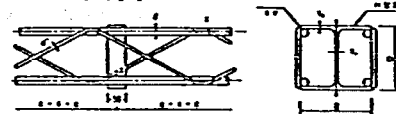
（4本フレキシブルタイプ）



規格 寸法	全長 L	固定金具間隔 L ₁	L ₂	全重 W	必要の コンクリート 充填量
FSCX120	0.75m	0.15m	0.15m	2.1kg/m	175 m ³
FSCX120	0.75	0.15	0.15	19.8	240
FSCX150	0.72	0.13	0.13	13.5	800

基本フレキシブルタイプ

（4本トラスタイプ）



規格 寸法	全長 L	トラス 間隔 P	固定金具間隔 L ₁	L ₂	全重 W	必要の コンクリート 充填量 (0.45)	必要の コンクリート 充填量 (0.45)
FSCX120	0.75m	0.15m	0.15m	0.15m	2.1kg/m	175 m ³	187 m ³
FSCX120	0.75	0.15	0.15	0.15	19.8	175	187
FSCX150	0.72	0.13	0.13	0.13	13.5	87	97

基本トラスタイプ

その他の効果	仮設作業が少ない
課題・問題点	
開発段階	開発中

番 号	31	適用分野	山岳トンネル
名 称	マイクロベンチカット（SMB）工法		

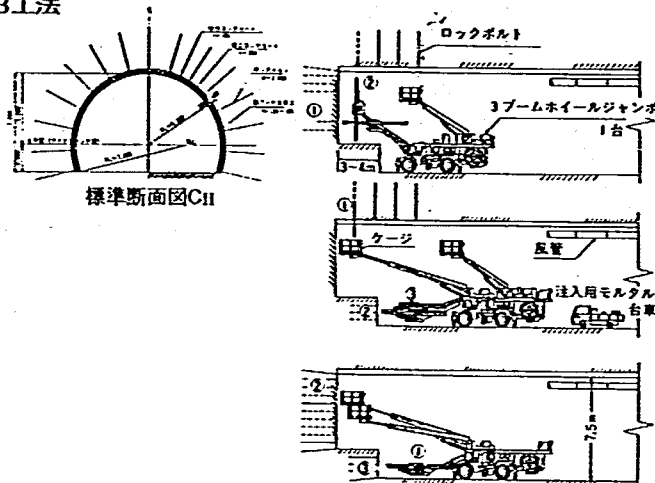
概要・特徴・省エネ効果：

本工法は、通常用いられるベンチカット工法のベンチのマイクロ化を図ることにより全断面に近い効率性・安全性を確保することができるシステムである。「3ブーム2ゲージ油圧式削岩機」・「2アーム式吹付ロボット」の開発により切羽作業の集約化が可能となり大断面トンネルにおける施工効率の向上、工期短縮と新機械導入による省力が実現できる。特徴を以下に示す。

① 上半、下半の平行作業により、作業工程の短縮、施工効率の向上を図ることができる。

② 地質が悪化した場合、断面の早期閉合が可能であるため、軟岩から軟岩、土砂に至るまでの幅広い地質に適用可能である。

SMB工法

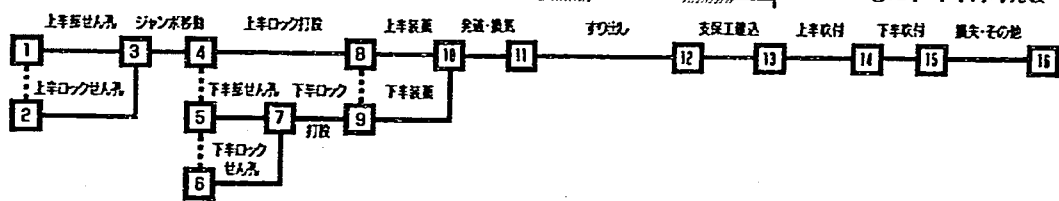


施工順序

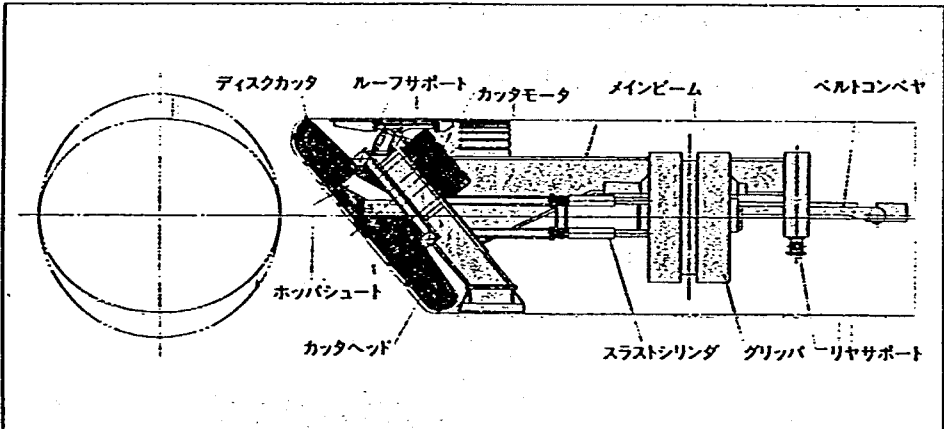
I. ①上半装薬孔せん孔
②ロックボルト孔せん孔

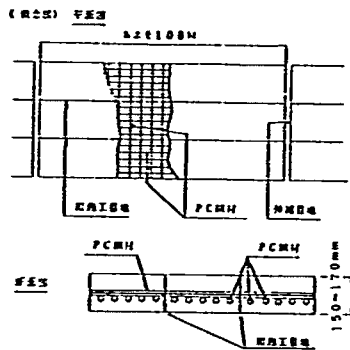
II. ③上半ロックボルト打設
④下半装薬孔せん孔
⑤下半ロックボルトせん孔

III. ⑥下半ロックボルト打設
⑦上半ダイナマイト装填
⑧下半ダイナマイト装填
⑨上半・下半同時発破



その他の効果	
課題・問題点	
開発段階	

番 号	3 2	適用分野	山岳トンネル
名 称	楕円 T B M		
概要・特徴・省エネ効果： 楕円 T B M は、従来の T B M の基本的な機構を変えずに、円形のカッターヘッドを傾斜させることにより、楕円断面の掘削を可能としたものである。主な特徴を以下に述べる。 ① 必要最小限の経済的な断面が掘削可能。 ② 傾斜切羽による安定効果。 ③ 急速施工が可能。			
			
その他の効果			
課題・問題点			
開発段階	開発中		

番 号	3 3	適用分野	舗装
名 称	プレストレスコンクリート舗装工法		
概要・特徴・省エネ効果： プレストレスコンクリート舗装は、プレストレスを導入したコンクリートスラブを表層とするコンクリート舗装であり、導入プレストレスの効果により、コンクリート舗装版厚を通常のコンクリート舗装厚に比較して60～70%に低減する事ができる。 また、通常のコンクリート舗装に使用されてる伸縮目地および縦施工目地のスリップバー・タイバーが不必要であるばかりでなくメッシュ筋を使用しないので、単位面積に占める鋼材量は普通コンクリート舗装に比較しかなり少ない。 伸縮目地間隔を100m程度にする事により、走行性の改善と省人化が図れる。			
			
その他の効果			
課題・問題点			
開 発 段 階			

番 号	3 4	適用分野	舗装
名 称	表層及び路盤材の再生混合工法		
概要・特徴・省エネ効果： 現場打替において舗装材を一括混合することにより舗装材を再生利用。			

番 号	3 5	適用分野	舗装
名 称	コンポジット舗装工法		
概要・特徴・省エネ効果： 通常アスファルト舗装の構造的な設計期間は10年とされており、10年間供用した後に打換え等の修繕工事を想定して設計される。 一方、長寿命化舗装は構造的破損を生じにくい構造とし、舗装の設計期間を従来より長く設定するものである。長寿命化舗装をエネルギーという観点からみた場合初期の建設時に掛るエネルギーは大きくても、その後の維持修繕に掛るエネルギーが軽減できるので、トータルとしてのエネルギーの減少が期待できる。			
その他の効果	工期の短縮		
課題・問題点			
開 発 段 階	実績あり		

番 号	3 7	適用分野	鋼橋
名 称	表面被覆橋梁		
概要・特徴・省エネ効果：			
既に実績も相当あるため、新工法とは云えないが、省エネ、省資源の立場からは有効な工法なので取り上げる。鋼橋の問題将来のメンテナンスで塗装の塗り替えを要する。この鋼橋に耐候性鋼材を使用し、塗装を塗らない裸のままで使用するものである。緻密なさび層がそれ以上のさびの進展を防ぐので初期投資、将来投資両面から有利である。			

番 号	3 8	適用分野	コンクリート橋
名 称	ポステンを用いたアウトケーブル		
概要・特徴・省エネ効果：			
外ケーブルとは、P Cケーブルをコンクリート部材断面の外に配置する方法である。P Cケーブルを外に位置する事により、ケーブルの配置や定着具の配置上から部材最小断面が制約されず、ウェブや、床版厚等を小さくする事が可能となり、使用材料の低減が可能となる。また外ケーブルと高強度コンクリートの使用により、大幅な使用材料の低減が実現できる。使用材料の減少は省エネ、省資源、省CO₂を図ることができる。			
その他の効果	長寿命・軽量化、下部工も小さくでき省力化になる。		
課題・問題点	メンテナンス面で、有効仕様がまだない。		
開 発 段 階	実績あり。完了		

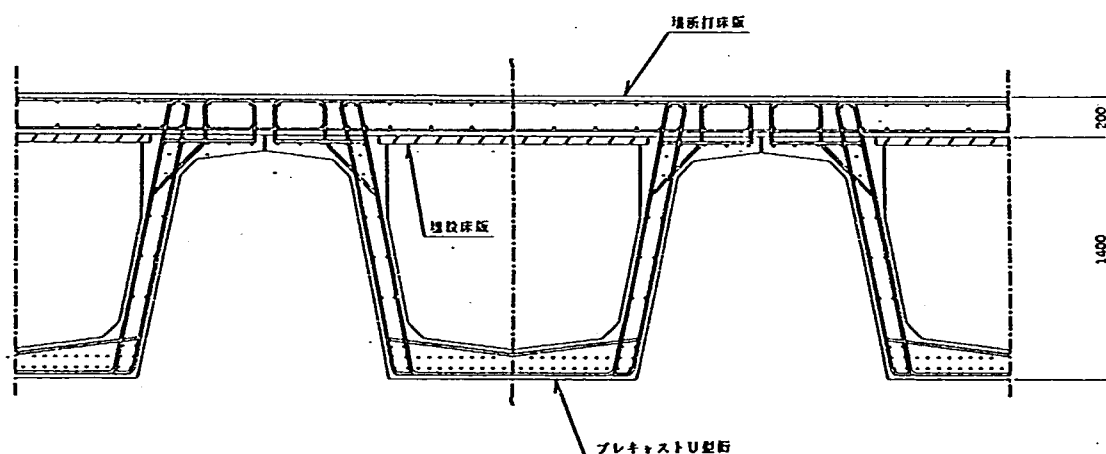
番 号	3 9	適用分野	コンクリート橋
名 称	U型ウェブ工法		

概要・特徴・省エネ効果：

橋梁架設地点付近に施工ヤードを設け、プレテンU型桁を現場製作し、トラッククレーンなどにより架設する方法である。この桁形状を採用することにより、桁と桁の間詰めコンクリートが不用となる。またU型部分に埋設型枠を使用することにより支保工を使用せずに床版を施工できる。よって、従来の様な桁下作業がなくなり、全面吊足場がいらなくなる。

合成プレキャストU型方式単純桁橋 横断面図

高強度コンクリート $\delta_{ck}=600\text{kg/cm}^2$ 使用



●はP.C.鋼材を示す。
○は鉄筋を示す。

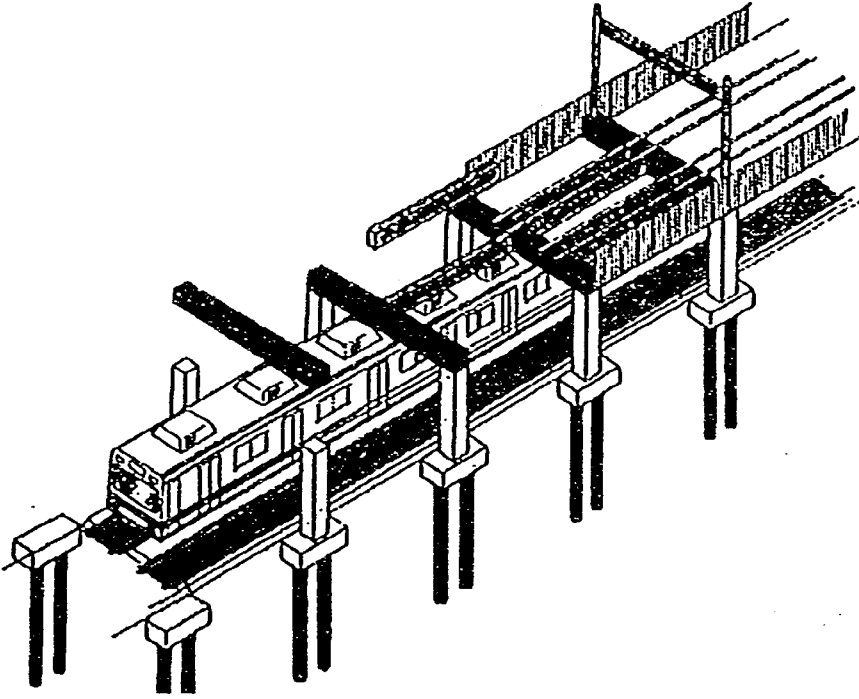
その他の効果	
課題・問題点	
開発段階	実績あり

番 号	4 0	適用分野	コンクリート橋
名 称	P C 鋼棒→P C スtrand		
概要・特徴・省エネ効果： プレストレト・コンクリート橋で、P C 鋼材に高強度で可撓性に優れる。P C 鋼より線（S W P R）を使用する工法。 P C 鋼材量が減少できる。施工性が向上する。 （使用材料として、P C 鋼材重量が変わるだけで、他の材料、使用機器工程等は基本的に変わらない。）			

番 号	4 1	適用分野	コンクリート橋
名 称	波形鋼板の利用		
概要・特徴・省エネ効果： ウェブに波型鋼板を用いる工法。			

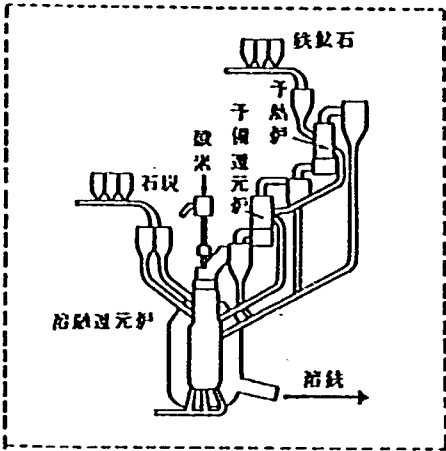
番 号	4 2	適用分野	コンクリート橋
名 称	合成構造の採用		
概要・特徴・省エネ効果： 床版にコンクリート、それ以外の構造に鋼トラスを用いる工法。			

番 号	4 3	適用分野	コンクリート橋
名 称	免震橋の採用		
概要・特徴・省エネ効果：			
免震橋とは、支承に高減衰ゴム支承等の免震支承を用いた橋梁である。その減衰効果により上部工設計深度を低減することができ、また、上部工水平力を橋脚、橋台に分散させることができる。その結果下部工の基礎や部材厚を縮小することが可能となり、使用材料等が低減できる。			

番 号	4 4	適用分野	コンクリート橋
名 称	ラーメン高架橋、プレキャスト施工法		
概要・特徴・省エネ効果：			
鉄道高架として利用されることが多い連続ラーメン高架橋をプレキャスト部材の接合により施工する。			
連続ラーメン形式の道路橋にも適用可能と考えられる。			
			
その他の効果			
課題・問題点			
開 発 段 階			

番 号	4 5	適用分野	コンクリート橋
名 称	带状繊維材による老朽橋脚の補強		
概要・特徴・省エネ効果：			
高強度の繊維テープを巻付けることによる既存コンクリート構造物のせん断補強および補修。			
・ 繊維がしなやかであるため、対象構造物の形状を選ばない。 ・ 鋼板接着工法よりも、施工のスピードアップが図れる。 ・ 溶接を必要としない等、特殊技能を要しない。			
1. 下地処理 2. プライマー塗布 樹脂塗布 3. 巻付け 樹脂含浸 4. 仕上げ			
その他の効果	廃棄物の発生抑制		
課題・問題点			
開 発 段 階	実績あり		

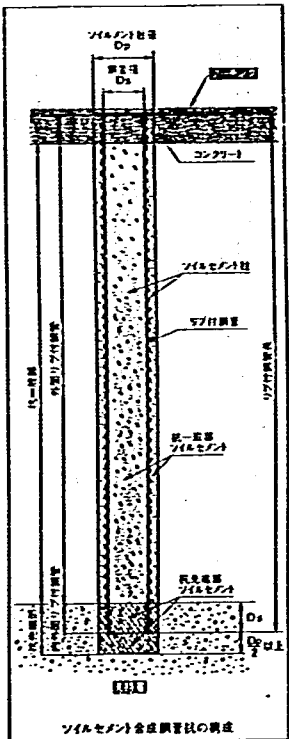
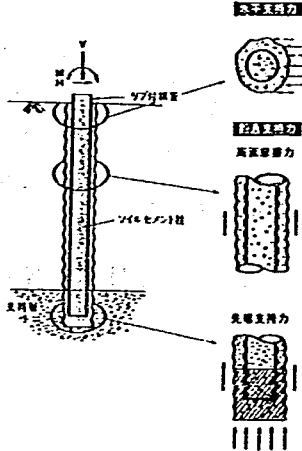
番 号	4 6	適用分野	セメント
名 称	省エネセメント		
概要・特徴・省エネ効果： 製造過程においてエネルギーを削減して製造したセメント。 石灰石の少ないセメント。			
その他の効果			
課題・問題点			
開発段階			

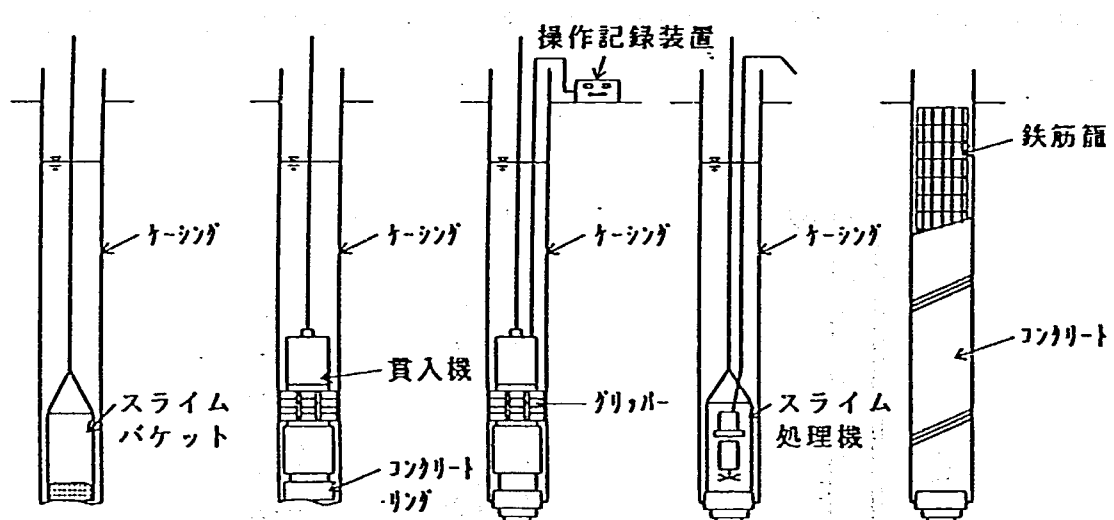
番 号	4 7	適用分野	鉄鋼
名 称	熔融還元製鉄プロセス		
概要・特徴・省エネ効果：			
高炉とコークス炉に替わり熔融還元炉を用いて一般炭を直接利用、製造過程においてエネルギーを削減して製造した鉄。			
① 資源選択の自由度拡大（一般炭の直接利用）			
② 生産弾力性拡大（プロセスの起動・停止容易）			
③ 溶銑コストを10%削減期待			
④ 5～10%の省エネルギーおよびCO ₂ 排出量削減期待			
⑤ エネルギー発生量調整可能			
（石炭乾留、鉱石予備還元等の組み合わせにより）			
熔融還元製鉄プロセス（DIOS法）			
			
その他の効果			
課題・問題点			
開 発 段 階	開発中		

番 号	4 8	適用分野	鉄鋼
名 称	表面処理鋼板		
概要・特徴・省エネ効果： 表面処理鋼板による製品の耐久性向上。			
			
その他の効果			
課題・問題点			
開 発 段 階	実績あり		

番 号	4 9	適用分野	アスファルト
名 称	常温合材の導入（乳剤舗装）		
概要・特徴・省エネ効果： 新規及び再生舗装において、加熱しないで施工する舗装。			

番 号	5 0	適用分野	新材料
名 称	F R P 材料		
概要・特徴・省エネ効果： P C 緊張材・補強鉄筋の代替品としての F R P 材料は、極めて耐久性・耐腐食性に優れた材料であり、コンクリート構造物の耐久性改善に有用な材料である。 構造物の耐久性の改善は、構造物の使用期間・維持補修の省略を図ることが出来る。			
その他の効果	構造物の解体が容易		
課題・問題点			
開 発 段 階	開発中		

番 号	5 1	適用分野	基礎
名 称	鋼管杭を用いたソイルセメント改良埋込み杭		
概要・特徴・省エネ効果： ソイルセメント合成鋼管杭は、リブ付鋼管とソイルセメントを一体化した杭で、 ・同じ杭径であれば、一本当たりの支持力が場所打ち杭より大きい。したがって杭体のボリュームを低減できる。 ・土を杭体として利用するので残土の発生量が少ない。 ・施工日数が少ない。 などの特徴がある。 以上の特徴で、場所打ち杭に比べ、省エネ、省資源、省CO₂を図ることができる。			
		1. 鉛直支持力 杭一般部 上部からの圧縮荷重は、鋼管外面のリブを介して、ソイルセメント、地盤の順に伝達力として伝達します。 杭元部 鋼管は、鋼管内外面のリブを介してソイルセメントに伝達され、ソイルセメント周囲での鉛直支持力がびりばり伝達力により伝達します。 2. 水平支持力 鋼管と地盤の間にソイルセメントを充填し、かつ、鋼管とソイルセメントは一体化されているため、ソイルセメントは水圧型反力が発生作用します。 	
その他の効果			
課題・問題点	合成杭としての設計法の確立が必要		
開発段階	開発中、実績なし		

番 号	5 2	適用分野	基礎
名 称	SENTANパイル工法		
概要・特徴・省エネ効果： 場所打ち杭工法（従来工法）は、同一の荷重で沈下量が大きくなるために、先端支持力を低減する必要がある。 SENTANパイル工法は、上述の課題をクリアする工法で、杭先端の地盤に、あらかじめ荷重を与え、構造物の沈下を最小限に抑制する工法である。			
 (1)掘削及び1次スライム処理 (2)貫入機、リングの吊降ろし (3)貫入作業 (4)2次スライム処理 (5)鉄筋籠建込み及びコンクリート打設 図-1.1 SENTANパイル工法の施工手順			
その他の効果	沈下量が少なく、杭としての信頼性が向上する。		
課題・問題点			
開発段階			

番 号	5 3	適用分野	基礎
名 称	鋼製地中連続壁工法		

概要・特徴・省エネ効果：

鋼製地中連続壁工法とは工場で製作された鋼製地中連続壁用材「NS-BOX」を地中に建込み、地中連続壁とする工法である。本工法は、従来の地中連続壁工法に比べ、薄壁であること、現場スペースを削減できること、省力化施工ができることなど、都市型の地中連続壁工法といえる。NS-BOXの施工方法はNS-BOXの種類によって異なるが、ここでは、大深度施工に対応できる泥水掘削工法を対象としたNS-BOX（GH-R）を採用した。

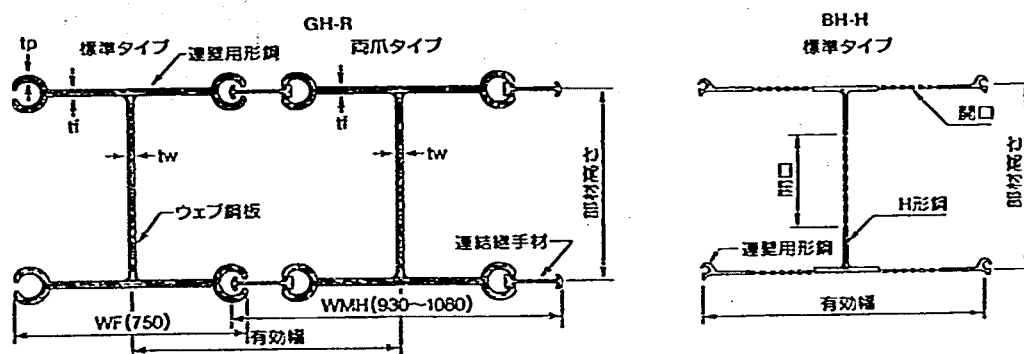


表-1 使用区分

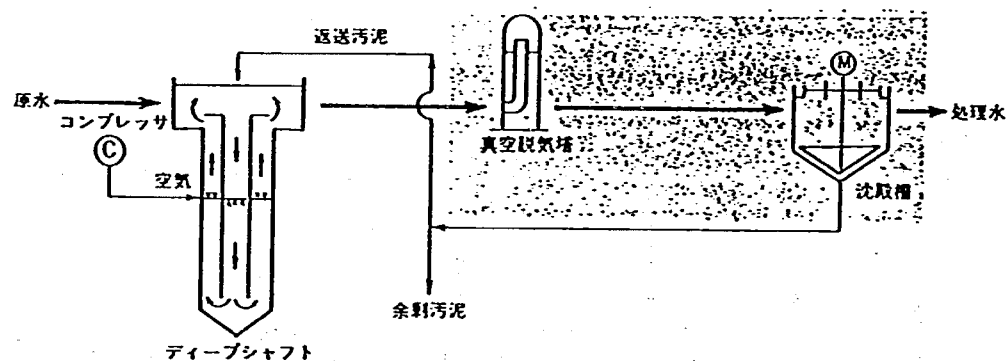
		GH-R	BH-H
設 計 法		鋼構造設計法	鉄筋コンクリート設計法
適用深度		80m以下	50m以下
構造寸法 (mm)	部材高さ	350~1,300	400~900(壁厚600~1100)
	有 効 幅	800~900(標準850)	900~1,000
	長さ	3,000~20,000	3,000~20,000
嵌合余裕 (mm)	壁方向	40~50	15程度
	壁面角方向	15~20	10程度
材 質		SS400相当, SM400相当 SM490相当	

その他の効果	
課題・問題点	
開 発 段 階	実績あり

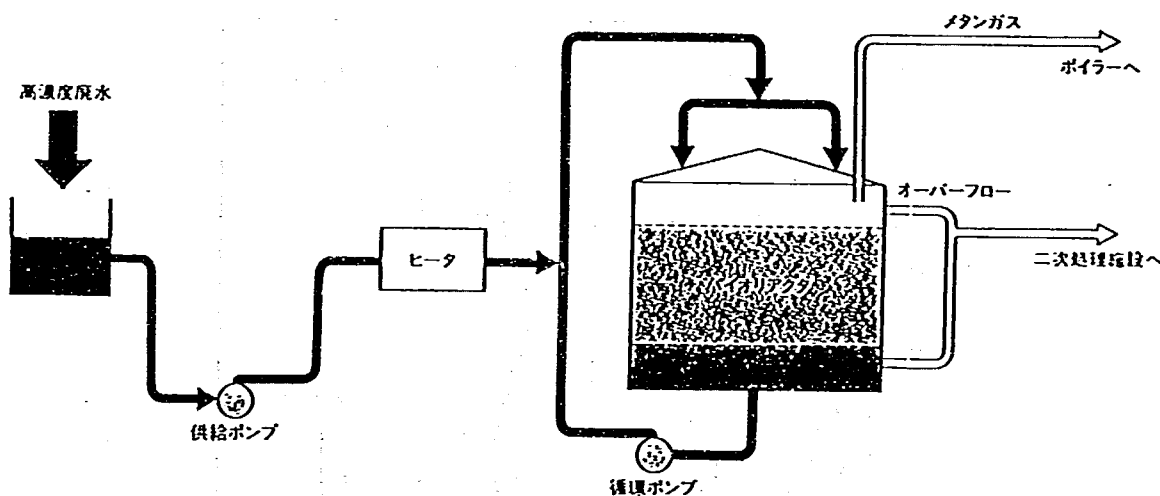
番 号	54	適用分野	その他
名 称	ディープシャフトプロセス		

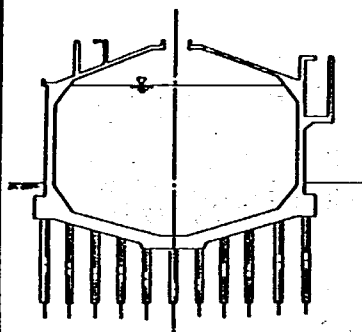
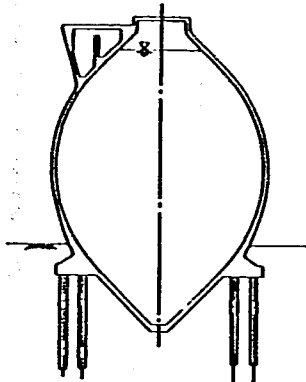
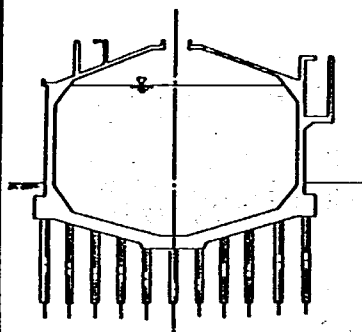
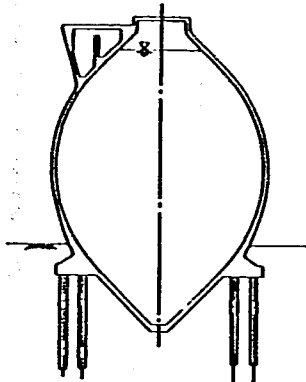
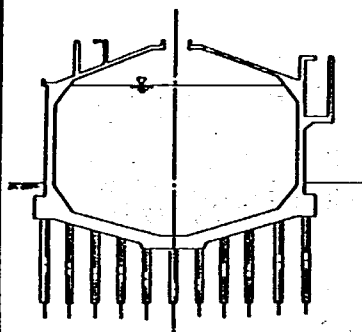
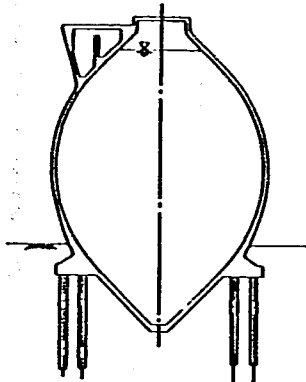
概要・特徴・省エネ効果：

深さ50m～150mの深井戸型のばっ気槽で汚水进行处理する。水槽が深いため、酸素の溶解効率が高く、高負荷運転が可能となる。また、従来法と比べて大幅な省敷地となる。



その他の効果	
課題・問題点	
開発段階	

番 号	5 5	適用分野	
名 称	固定床式メタン発酵プロセス		
概要・特徴・省エネ効果：			
反応槽内に担体を充填し、嫌気性菌をリアウォーター内に高濃度に安定的に保持することが可能なため省敷地となる。嫌気処理のため余剰汚泥の発生量が少なく、負荷変動にも安定的な処理性能が得られる。また、処理工程で発生するメタンガスはボイラー等のエネルギーとして再利用できる。			
			
その他の効果			
課題・問題点			
開 発 段 階			

番 号	5 6	適用分野				
名 称	P C 卵形消化槽					
概要・特徴・省エネ効果：						
P C 卵形消化槽は、躯体がP C 部材であるため、クラックの発生が少なく水密性および機密性が高く耐久性に優れている。機能面から見ると攪拌性が良く消化効率の高い形状をしており、砂分の堆積とスカムの発生が少なく、それらの抽出が容易な形状である。また、稼働中の消化ガス発生量も良好でありガス発電への利用度も大きい。						
<table><tr><td>R C 円筒形消化槽</td><td>P C 卵形消化槽</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>			R C 円筒形消化槽	P C 卵形消化槽		
R C 円筒形消化槽	P C 卵形消化槽					
						
その他の効果						
課題・問題点						
開 発 段 階						

番 号	5 7	適用分野	その他
名 称	アフターボンド鋼材		
概要・特徴・省エネ効果： 硬化時間を調節した樹脂で被覆したP C 鋼材をコンクリートに埋設し、緊張後樹脂が硬化して、コンクリートと一体化される。グラウトの省略、省力化がなされる。			

番 号	5 8	適用分野	その他
名 称	高濃度軟泥浚渫工法（I R I S工法）		
概要・特徴・省エネ効果：			
軟泥を対象とした浚渫・送泥工法の一つ。気密式バケットホイールにより浚渫し、特殊な圧送助勢装置により管路に軟泥を送り出す。 船上の空気圧縮機により圧縮空気を管路に注入し、プラグ流を発生させることにより水を加えることなく軟泥を連続的かつ効率的に長距離圧送できる。この工法により、堆積状態に近い状態で浚渫・送泥が可能となり、その結果、余水発生量が少なくなり、処理ヤード（埋立地）の容量も低減できる。水域の汚濁も非常に少ない特徴がある。			
その他の効果			
課題・問題点			
開 発 段 階	実績あり		

4 資源・エネルギー消費量及びCO₂排出量計算ソフトの作成

土木工事の工程別、資材別、燃料別、運搬別及び全体でのエネルギー消費量とCO₂排出量を自動的に算定するソフトの作成を行った。

さらに、ソフトを活用するためのマニュアルの作成を行った。

4.1 原単位の作成及び入力

エネルギー原単位及びCO₂原単位の作成を行った。計算に際しては、原単位データを、パソコンのハードディスク上に入力（蓄積）することによって、エネルギー消費量及びCO₂排出量計算の算定を行う。

原単位データのハードディスク上への入力方法については、4.6節(4)に記載している。

4.2 資源・エネルギー消費量及びCO₂排出量の計算

資材及び建設機械の各投入量を入力すれば、自動的に、削減工法を用いた場合の、工事におけるエネルギー消費量及びCO₂排出量が計算できるようにした。

具体的な計算方法については、4.6節(4)に記載している。

4.3 比較工法の資源・エネルギー消費量及びCO₂排出量の計算

削減工法の比較対象となる従来工法について、同様に、資材及び建設機械の各投入量を入力すれば、自動的に、削減工法を用いた場合の、工事におけるエネルギー消費量及びCO₂排出量が計算できるようにした。

具体的な計算方法については、4.6節(4)に記載している。

4.4 結果の表示

資源・エネルギー消費量及びCO₂排出量の計算結果について、削減工法と従来工法との比較が可能なように、一覧表及び棒グラフで表示できるようにした。

計算結果の出力例を4.6節の図4.6.9に示した。

4.5 ソフトの種類

当ソフトは、パソコンソフト「Lotus1.2.3」をベースに作成を行った。

4.6 マニュアルの作成

(1) 概要

① 概要

当ソフトは、土木工事における資材投入量及び建設機械投入量のデータから、工事全体におけるエネルギー消費量及びCO₂排出量の算定を行う。

正式名称及び略称を以下のとおりとする。

〔正式名称〕

資源・エネルギー消費量及びCO₂排出量計算ソフト

〔略称〕

S R E C C (Software for evaluating Resources and Energy consumption and CO₂ emissions in the Construction sector)

② 特徴

当ソフトは、パソコンソフト「Lotus1.2.3」をベースにマクロ機能を用いて作成しており、土木工事の発注者、施工者、設計担当者等がパソコン上で容易に算定を行えるように配慮している。さらに、算定結果については、表形式及び棒グラフでわかりやすく表示できるようにしている。

エネルギー消費量及びCO₂排出量については、以下の各項目について詳細な結果が得られる。

- ・ 工程別
- ・ 資材別
- ・ 建設機械別
- ・ 燃料別
- ・ 運搬及びその他

(2) 環境

① SRECCを使用するために必要なハードウェア及びソフトウェア

〈1〉ハードウェア

〔パソコン本体〕

PC9801シリーズ及びその互換機で、8086CPU以上を使用したもの

〔ディスプレイ〕

パソコン本体に接続できるディスプレイ

〔プリンタ〕

計算結果を印刷する場合、プリンタが必要

〔フロッピーディスクドライブ (FDD)〕

3.5インチ2HDタイプของフロッピーディスクドライブが1台以上必要

〔ハードディスクドライブ (HDD)〕

ハードディスクドライブがある場合、ハードディスクドライブにSRECCをインストールすることで計算時間の短縮が可能

〈2〉ソフトウェア

〔オペレーティングシステム (OS)〕

MS-DOS 3.1以降

〔アプリケーションソフト〕

Lotus1.2.3 R2.4J

② SRECCを使用するための準備

SRECCは、Lotus1.2.3 R2.4J上で稼働するため、Lotus1.2.3を起動できるように、事前にインストールを行っておく必要がある。インストールの方法については、Lotus1.2.3のマニュアルを参照することとし、ここでは省略する。

SRECCは、ハードディスク (HD) またはラムディスク等アクセスタイムの短いドライブにインストールすることにより、計算時間の短縮が可能である。以下に、その方法を示す。

〈1〉インストールを行なうディレクトリを作成する。具体的には、MS-DOSのコマンドラインより、

MKDIR 〈インストール用のディレクトリ名〉

と入力する。

〈2〉 S R E C C のファイルを、インストールするディレクトリにコピーする。

COPY <SRECCのフロッピーディスク(FD)のドライブ名>Y*. * <インストールのディレクトリ名>

〈3〉 以上でインストール作業は終了である。インストールを行なったディレクトリに S R E C C のファイルがコピーされていることを確認する。

例えば、S R E C C のディスクが B ライブに入っており、A ドライブの SRECC というディレクトリにインストールを行ないたい場合は、以下のように入力する。

MKDIR A:YSRECC

COPY B:Y*. * A:YSRECC

(3) 計算に必要なデータ

S R E C C で算定を行う場合は、入力データとして以下のものが必要である。

〔投入量〕

工程ごとの資材、建設機械投入量

〔資材の属性〕

投入資材が資材原単位表において「その他～」である場合、その資材の単価

〔建設機械の属性〕

投入建設機械が建設機械投入量表において「その他～」である場合、その建設機械の単価、自重、燃料種類、燃費

(4) 利用方法

① SRECCの起動

SRECCを使用するに当たって、初めにセットアップを行なう必要がある。
セットアップは以下の手順で行なう。

〈1〉 MS-DOSにおいて、SRECCのファイルをコピーしたドライブのディレクトリをカレントディレクトリとする。

〈2〉 以下のとおりに入力する。

```
SRECCSET DIR1 DIR2
```

ただし、DIR1はLotus 1-2-3がインストールされているディレクトリ、DIR2はSRECCのファイルがあるディレクトリである。例えば、Lotus 1-2-3がAドライブの123R24Jというディレクトリにインストールされており、SRECCのファイルがAドライブのenrgyというディレクトリにある場合、

```
SRECCSET A:\123R24J B:\Yenergy
```

と入力する。

〈3〉 正常に終了した場合、SRECC.BATというファイルが作成される。

〈4〉 以上でセットアップは終了である。その後、

```
SRECC
```

と入力すればLotus 1-2-3が起動し、SRECCも自動的に読みこまれる。セットアップは最初に一度行った後は再度行う必要がない。

② データ入力

SRECCは、図4.6.1に示すように、大きく3ブロックに分れている。左側はSRECCの実行用マクロ、中央は計算用データの入力シート及びメッセージ出力範囲、右側は計算結果の表示範囲である。

データの inputs は、データ入力シートの空欄をうめる形で行う。データ入力シートは、上から順に資材入力シート、建設機械入力シート、工程名入力シートとなっている。

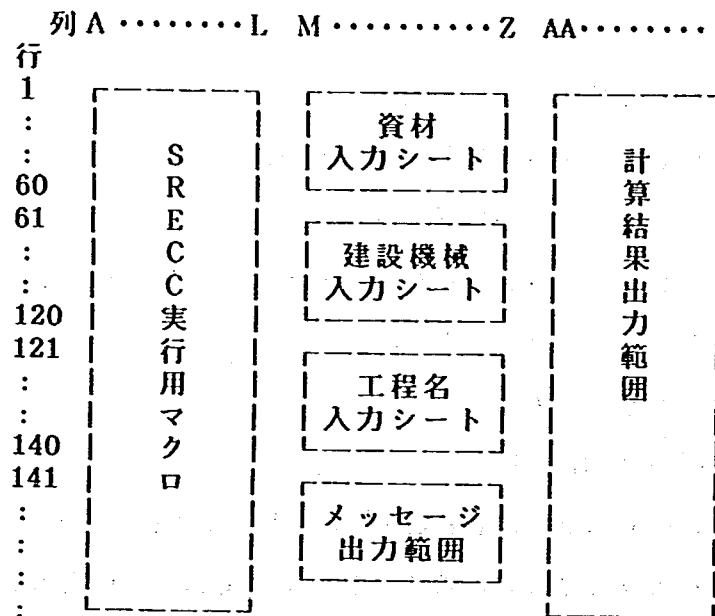


図4.6.1 SRECCの全体図

〈1〉 工程名の入力

- ・ 図4.6.2に示す工程名入力シートにおいて、番号欄の一番上の空欄にカーソルを移動する。
- ・ 最初の工程名であるため、
1
と入力する。
- ・ 右側の工種、種別、細目の欄に、最初の工程の工種、種別、細目をそれぞれ入力する。
- ・ カーソルを1行下に動かし、番号（2番）と2番目の工程の工種、種別、細目を入力する。
- ・ すべての工程について同様に入力を行なう。

工程名シート

番号	工 種	種 別	細 目

←最初の工程の入力用
←2番目の "
←3番目の "

↑
工程の通し番号

↑
工種記入欄

↑
種別記入欄

↑
細目記入欄

図4.6.2 工程名入力シート

〈2〉 資材のデータ入力

- カーソルを、図4.6.3に示す資材入力シートの工程欄の一番上の空欄に移動する。
- 入力する資材を、使用する工程を〈1〉において工程名シートを入力する際に指定した番号により入力する。
- 入力する資材の番号を別紙資材原単位表より探す。
- カーソルを1マス右側の番号の欄に移動し、資材原単位表で探し出した番号を入力する。
- カーソルを同じ行の投入量の欄に移動し、その資材の投入量を入力する。
単位は資材原単位表に記載されている。
- 入力する資材が、資材原単位表で「その他～」でない場合は、その資材の入力は終了であるが、「その他～」である場合は、名称、単価の欄も入力する必要があるので、その資材の名称、単位当たりの単価をそれぞれ入力する。
資材原単位表に単位が記されていない資材については単位も入力する。
- すべての資材について同様に入力を行なう。

列	N	O	P	Q	R	S	T	U
行	1 入力シート (資材)							
2	工程	番号	名称		投入量		単価 (円)	
3								
4								

←最初の資材の入力に使用
 ←2番目の資材の入力に使用

工程の番号 資材の番号 資材の名称 資材の投入量 投入量の単位 資材の単価

図4.6.3 資材データ入力シート

〈3〉 建設機械のデータ入力

- カーソルを、図4.2.4に示す建設機械入力シートの工程欄の一番上の空欄に移動する。
- 入力する建設機械を、使用する工程を〈1〉において指定した番号で入力する。

- ・ 入力する建設機械の番号を別紙建設機械原単位表より探す。
- ・ カーソルを1マス右側の番号の欄に移動し、建設機械原単位表で探し出した番号を入力する。
- ・ カーソルを同じ行の投入量の欄に移動し、その建設機械の投入量を入力する。単位はすべての建設機械に共通で[hour]である。
- ・ 入力する建設機械がうめ殺しの場合、うめ殺しの欄に、

1

と入力する。うめ殺しでない場合はそのまま空欄にする。

- ・ 入力する建設機械が「その他～」でない場合はその建設機械の入力はこれで終了であるので次の建設機械の入力に移る。そうでない場合には以下の入力も必要である。
- ・ 建設機械の単価、自重をそれぞれ単価、自重の欄に入力する。
- ・ 建設機械の使用燃料を別紙燃料原単位表から探し出し、その番号を使用燃料の欄に入力する。
- ・ 建設機械の燃費を燃費の欄に入力する。単位は燃料原単位表に記されている。
- ・ すべての建設機械において同様に入力を行なう。

列 行	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
61	入力シート (建設機械)											
62	工程	番号	名称	投入量	単価(円)	自重(kg)	使用燃料	燃費	うめ殺し			
63				hour						←最初の建設機械の入力用		
64				hour						←2番目の "		
65				hour						←3番目の "		
				hour								

↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
建設機械の番号	建設機械の名称	建設機械の投入量	建設機械の単価	建設機械の自重	建設機械で使用する燃料の番号	建設機械の燃費	うめ殺しならば1を入力					

図4.6.4 建設機械データ入力シート

③ 計算の実行

データ入力の終了後、そのデータをもとにSRECCは以下の手順でエネルギー消費量及びCO₂排出量を計算する。

〈1〉 ディレクトリをSRECCのディスクが入っているディレクトリに移動する。
ハードディスクなどにインストールしてある場合はそのディレクトリに移動する。

〈2〉 [CTRL]+[R] キーを押す。メニューが画面上方に表示される。

〈3〉 [A 作成] を選択する。

〈4〉 画面はメッセージ出力範囲を表示し、

- ・ 初期化前処理を実行します
- ・ 資源消費量表を作成します
- ・ エネルギー消費量表を作成します
- ・ CO₂排出量表を作成します

と表示したのちカーソルはCO₂排出量表の先頭に移動する。

〈5〉 以上で、計算は終了である。計算中に致命的なエラーが発生した場合、その旨を表示し、計算は中止される。致命的でなくても、計算中にSRECCが異常な点を見つけた場合は、警告をメッセージ出力範囲に表示し、計算は続行される。

④ 計算結果の表示

S R E C Cによる計算が正常に終了すると、カーソルは計算結果出力範囲に移動す

る。

計算結果出力範囲には、上から資源消費量表、エネルギー消費量表、C O 2 排出量表の3つの表が作成されている。

⑤ S R E C Cの終了

〈1〉 S R E C Cの計算結果等が必要であったり、総括表により他の工法と比較する場合は、そのワークシートを保存する。

〈2〉 Lotus 1.2.3を終了する。

⑥ 総括表の利用方法

〈1〉 総括表の起動

- ・ Lotus 1.2.3を起動する
- ・ 図4.6.1に示す総括表のワークシート「総括.WJ3」を呼び出す。

〈2〉 データの読み込み

- ・ ディレクトリを、工法のファイルがある場所に設定する。
- ・ F_NAME1 というセルのすぐ右のセルに1番目の工法のファイル名を入力する。
- ・ 工法が2個以上ある場合、その下のF_NAME2, F_NAME3, F_NAME4とつづけて必要な数だけファイル名を入力する。
- ・ ファイル名を入力した数が上の KAZU の欄に自動的にセットされる。
- ・ [CTRL] + [A] を押すとメニューが表示されるので、[1 LOAD] を選ぶ。
- ・ 自動的にファイルを読み込み、表の空欄が埋まる。
- ・ 表の工法の名前を適宜修正する。

〈3〉 グラフの表示

- ・ データ読み込みの終了後、[CTRL] + [A] でメニューを表示させる
- ・ 2 ENE_GRAPH, 3 CO2_GRAPHの表示したいグラフを選択する。
- ・ グラフが表示される。何かキーを押すと入力モードにもどる。

※注意：グラフ表示させるためには2つ以上の工法を読み込む必要がある。

列 A B

1	項目	従来工法				～工法				～工法
2		材料 (Kcal)	内運物分	CO2(C-t)	内運物分	材料 (Kcal)	内運物分	CO2(C-t)	内運物分	材料 (Kcal)
3	資材					(工)	(工)	(工)	(工)	
4	建設機械					(工)	(工)	(工)	(工)	
5	燃料					(工)	(工)	(工)	(工)	
6	合計	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00 (工)	0.00E+00 (工)	0.00E+00 (工)	0.00E+00 (工)	0.00E+00

1つめの工法のエネルギーデータ 1つめの工法のCO₂データ 2つめの工法のエネルギーデータ 2つめの工法のCO₂データ

14	KAZJ	0	←工法の数
15	FILE 1		←1つめの工法のファイルネームの入力位置
16	FILE 2		←2つめの "
17	FILE 3		←3つめの "
18	FILE 4		←4つめの "

図4.6.5 総括表

⑦ 使用例

実際のデータの入力方法を、架空の工法で説明する。

＜1＞ 入力データ

入力データを表4.6.1に示す。

表4.6.1 入力データ

投入データ			
・仮設工			
資材			
51	単管パイプ	φ48.6mm	23m
建設機械			
43	トラッククレーン	油圧式	4.8～4.9 t 24時間
・組み立て工（1）			
資材			
	異形棒鋼	SD295A D13	10 t
	コンクリート	240-8-40	70m ³
建設機械			
	コンクリートポンプ車	55m ³ /h	50時間
・組み立て工（2）			
資材			
	鋼板	SS400 t=4.5～14mm	12 t
	コンクリート	240-8-40	50m ³
建設機械			
	トラック	15t	20時間
	コンクリートポンプ車	55m ³ /h	35時間

〈2〉 実際の入力

- ・ 工程名入力シートに工程名を入力する。ここでは3工程を入力すればよい。
- ・ 工程名入力シートは図4.6.6に示すとおりとなる。

工程名シート

番号	工種	種別	細目
1	仮設工		
2	組み立て工	(1)	
3	組み立て工	(2)	

図4.6.6 工程名シート入力例

- ・ 資材データの入力を行うために資材原単位表で番号を調べる。以下のとおりであった。

(イ) 単管パイプ $\phi 48.6\text{mm}$ 51番

(ロ) 異形棒鋼 SD295A D13 2番

(ハ) 鋼板 SS400 $t=4.5\sim 14\text{mm}$ 30番

(ニ) コンクリート 240-8-40 96番

- ・ ただし、コンクリートは、規格の異なるものしか資材原単位表にない。96番は「その他コンクリート」の番号である。そのためコンクリートの単価が必要になる。21,000 [円/㎡]であったとする。
- ・ 各資材の工程、番号、投入量を入力する。コンクリートは名称と単価も入力する。ここでコンクリートの名称の入力の際に一文字でも異なると違う資材とみなされる（スペースが全角1文字と半角2文字の違いであると、見た目にも判らない）ので、セルの複写を活用する。
- ・ 資材入力シートは図4.6.7に示すとおりとなる。

入力シート（資材）

工程	番号	名称	投入量	単価(円)
1	51		23	
2	2		10	
2	96	コンクリート 240-8-40	70	21000
3	30		12	
3	96	コンクリート 240-8-40	50	21000

図4.6.7 資材データ入力例

- ・ 建設機械のデータの入力を行うために、建設機械原単位表で番号を調べる。
以下のとおりであった。
- (イ) トラッククレーン 油圧式 4.8～4.9 t につき 43番
- (ロ) コンクリートポンプ車 55m³/h 84番
- (ハ) トラック 15t 20時間 33番
- ・ トラック15tは建設機械原単位表にないので、33番の「その他トラック」を使用する。トラック15tは単価9,500,000円、自重4[t]、燃料が軽油、燃費14[l/hour]であったとする。
- ・ 各建設機械の工程、番号、投入量を入力する。トラックはさらに単価、自重、使用燃料、燃費も入力する。うめ殺しの建設機械はないので、うめ殺しの欄は空欄のままである。
- ・ 建設機械入力シートは図4.6.8に示すとおりとなる。

入力シート（建設機械）

工程	番号	名称	投入量	単価(円)	自重(t)	使用燃料	燃費	うめ殺し
1	43		24 hour					
2	84		50 hour					
3	33	トラック	20 hour	9500000	4000	2	14	
3	84		35 hour					
			hour					
			hour					
			hour					
			hour					

図4.6.8 建設機械データ入力例

- ・ データの入力が終了したので、ディレクトリを原単位表のあるディレクトリに移動し、[CTRL] + [A] でメニューを呼び出し[A 作成]を選択する。
- ・ S R E C Cが計算を行う。計算結果は図4.6.9に示すとおりとなる。

資材消費量表

番号	単位	工種 種別 細目	仮設工	組み立て工 (1)	組み立て工 (2)	合計
51	t	鉄筋 SR295A φ16mm	23			23
2	t	異形鉄筋 SR295A B13		10		10
96	m ³	コンクリート 240-B-40		70	50	120
30	t	鋼板 SR400A t=32mm			12	12
43	hour	トラッククレーン 油圧式 4.8~4.9tつり	24			24
84	hour	コンクリートポンプ車 55m ³ /h		50	35	85
33	hour	トラック 15t			20	20
1	人	ガンソリ				
2	人	配油	129.6	475	612.5	1217.1
3	人	A重油				
4	Wh	電力				

エネルギー消費量表

番号	工種 種別 細目	仮設工	組み立て工 (1)	組み立て工 (2)	合計	仮設工事 比率	運搬	合計	全体 比率
51	鉄筋 SR295A φ16mm	9.39E+07			9.39E+07	30.95	3.54E+05	9.42E+07	30.36
2	異形鉄筋 SR295A B13		4.05E+07		4.05E+07	13.37	3.27E+05	4.09E+07	13.17
96	コンクリート 240-B-40		3.93E+07	2.81E+07	6.74E+07	22.23	4.98E+06	7.24E+07	23.34
30	鋼板 SR400A t=32mm			8.28E+07	8.28E+07	27.31	6.68E+05	8.35E+07	26.91
43	トラッククレーン 油圧式 4.8~4.9tつり	9.39E+07	7.99E+07	1.11E+08	2.85E+08	93.66	6.33E+06	2.91E+08	93.78
84	コンクリートポンプ車 55m ³ /h	5.44E+05			5.44E+05	0.18	1.55E+05	7.00E+05	0.23
33	トラック 15t		3.11E+06	2.17E+06	5.28E+06	1.74	2.73E+05	5.55E+06	1.79
1	ガンソリ								
2	配油	1.19E+06	4.37E+06	5.64E+06	1.12E+07	3.69		1.12E+07	3.61
3	A重油								
4	電力								
1	ガンソリ								
2	配油	1.14E+05	4.17E+05	5.39E+05	1.07E+06	0.35	4.64E+04	1.11E+06	0.36
3	A重油								
4	電力								
合計		1.31E+06	4.79E+06	6.17E+06	1.23E+07	4.04	4.64E+04	1.23E+07	3.97
仮設工事比率		9.57E+07	8.78E+07	1.20E+08	3.03E+08	100.00	7.01E+06	3.10E+08	100.00
全体比率		31.56	28.29	38.61	97.74		2.26	100.00	

CO2排出量表

番号	工種 種別 細目	仮設工	組み立て工 (1)	組み立て工 (2)	合計	仮設工事 比率	運搬	合計	全体 比率
51	鉄筋 SR295A φ16mm	8.76E+00			8.76E+00	25.41	2.94E-02	8.79E+00	25.08
2	異形鉄筋 SR295A B13		3.78E+00		3.78E+00	10.37	2.71E-02	3.81E+00	10.87
96	コンクリート 240-B-40		7.36E+00	5.25E+00	1.26E+01	35.58	4.02E-01	1.30E+01	37.13
30	鋼板 SR400A t=32mm			7.73E+00	7.73E+00	22.42	5.54E-02	7.79E+00	22.21
43	トラッククレーン 油圧式 4.8~4.9tつり	8.76E+00	1.11E+01	1.30E+01	3.28E+01	55.38	5.14E-01	3.34E+01	95.29
84	コンクリートポンプ車 55m ³ /h	4.47E-02			4.47E-02	0.13	1.35E-02	5.82E-02	0.17
33	トラック 15t		2.60E-01	1.87E-01	4.43E-01	1.28	2.37E-02	4.66E-01	1.33
1	ガンソリ								
2	配油	1.04E-01	3.80E-01	4.90E-01	9.73E-01	2.82		9.73E-01	2.78
3	A重油								
4	電力								
1	ガンソリ								
2	配油	9.63E-03	3.55E-02	4.57E-02	9.09E-02	0.26	3.80E-03	9.47E-02	0.27
3	A重油								
4	電力								
合計		1.13E-01	4.15E-01	5.35E-01	1.06E+00	3.09	3.80E-03	1.07E+00	3.05
仮設工事比率		8.92E+00	1.18E+01	1.37E+01	3.45E+01	100.00	5.72E-01	3.51E+01	100.00
全体比率		25.44	23.71	39.21	98.37		1.63	100.00	

図4.6.9 計算結果出力例

(5) メッセージ解説と対処方法

SRECCが計算を行なっているとき、致命的なエラーまたは異常な点を発見した

場合メッセージを出力する。

メッセージは、どこで発見したか（資材の3など）と、内容を表示する。

各メッセージの解説と対処方法を以下に示す。

●資材（／建設機械／燃料）原単位表が見つかりません

資材（／建設機械／燃料）原単位表をSRECCが発見できなかった場合に表示する。

ディレクトリがSRECCのディスクまたはインストールを行なったディスクに正しく移動されているか、インストールが正しく行なわれているかを確認する。

●「その他～」の名称が記入されていません

「その他～」の入力の際にはその資材または建設機械の名称も記入する必要があるが、それが未記入の場合に表示する。

警告のでた資材または建設機械の入力シートに正しく名称が記入されているか。または入力した番号が間違っていないか確認する。

●番号が正しく記入されていません

番号の欄の値が原単位表に記入されている範囲外の時に表示する。

入力シートに記入した番号を原単位表で確認する。

●投入量が正しく記入されていません

投入量が記入されていないか、または0以下の値である時に表示する。

投入量が正しく入力されているか確認する。

●エネルギー（／CO₂）原単位が0など不正な値になりました。

エネルギー（／CO₂）原単位を原単位表から読み込んだときや計算したときに0や負の数になった場合に表示する。

番号と、「その他～」の場合は単価の欄が正しく記入されているか確認する。

●運搬エネルギー（／CO₂）原単位が0など不正な値になりました。

運搬エネルギー（／CO₂）原単位を原単位表から読み込んだときや計算したときに0や負の数になった場合に表示する。

番号と、「その他～」の場合は単価、自重の欄が正しく記入されているか確認

する。

●以前作成した計算結果が削除されていないようです

SRECCにより計算を行ない、修正後また計算を行なう場合、前の計算結果を消去する必要があるが、消去されていない場合表示する。

SRECCで2回目以降計算を行なう場合、[CTRL] + [A] で表示されるメニューで[削除]を選択し、前の計算結果を削除してから再び計算する。

5 エネルギー消費量、CO₂排出量の算定

5.1 算定の方法

第二次選定によって絞り込んだ58工法について、エネルギー消費量、CO₂排出量の算定を行った。算定は、提案していただいた企業からのデータ提供により行った。算定方法を図5.1のフローに示す。

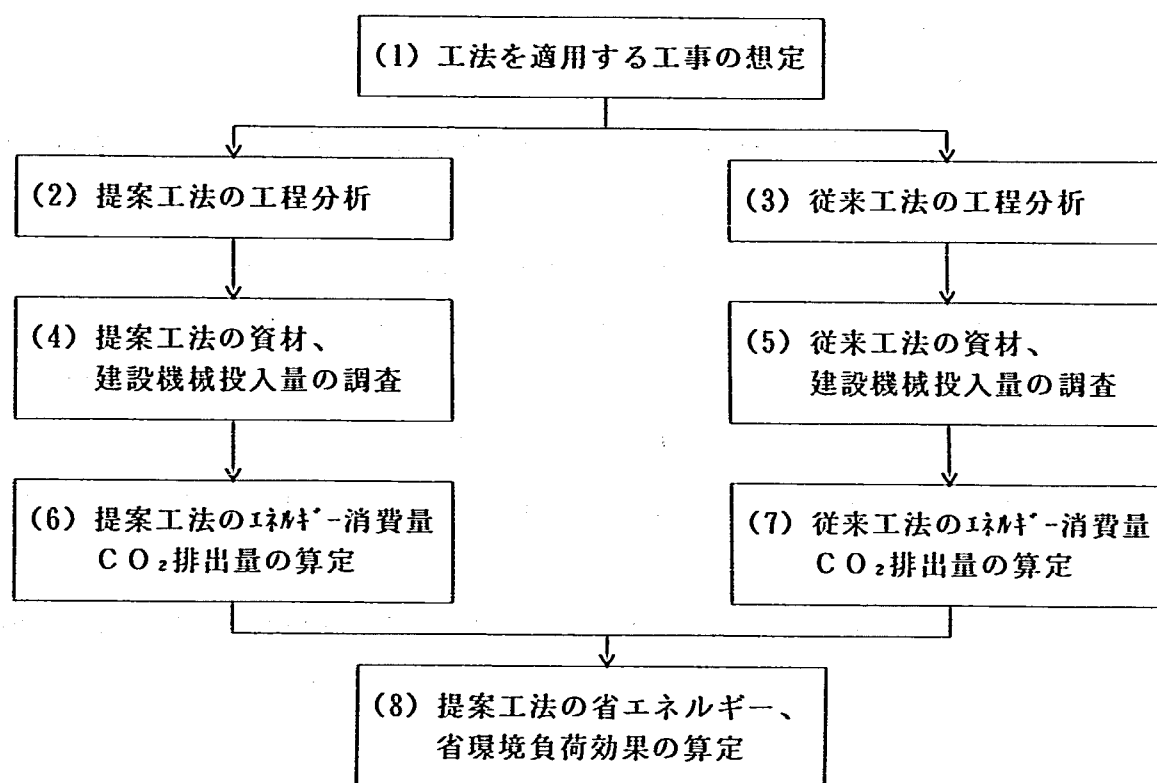


図5.1 エネルギー消費量、CO₂排出量の算定フロー

提案工法の省エネ効果を、従来工法との比較により行った。まず、工法を適用する工事を想定し、工程分析を行い、そこで投入する資材、建設機械の数量を提案工法及び従来工法それぞれについて調査した。この投入量をもとに、提案工法、従来工法それぞれのエネルギー消費量、CO₂排出量をそれぞれ算定し、比較することにより、省エネルギー、省環境負荷効果を算定した。

なお、(1)～(5)の項目については、担当の企業に協力していただいた。

5.2 算定の結果

選定絞り込みを行った58土木工法の内、算定用データが入手できなかった15工法を除く43工法について、省エネ・省環境負荷を算定したので、結果を表5.1に一覧にして示す。

また、各工法ごとの算定結果について、各工法ごとに以下の①から③までの各項目に示す。

- ① 適用する工事の規模形状等
- ② 従来工法の概要、特徴
- ③ 算定結果

エネルギー消費量、CO₂排出量については、以下に示すように、資材、建設機械、燃料の3つの項目について計上した。

- ・ 資 材：資材の製造時におけるエネルギー消費量、CO₂排出量
- ・ 建設機械：建設機械の製造時におけるエネルギー消費量、CO₂排出量
- ・ 燃 料：施工時における燃料の燃焼によるエネルギー消費量、CO₂排出量

資材、建設機械、燃料をそれぞれ施工現場まで運搬する際のエネルギー消費量、CO₂排出量は、いずれも上記の算定結果に含まれており、運搬分の内訳についても示した。

なお、計算結果の詳細データについては、別途土木研究所資料として報告するので参照して頂きたい。

表5.1 省エネルギー・省環境負荷効果の算定結果

(エネルギー消費量、CO₂排出量について、従来工法に対する新工法の比率を示す。)

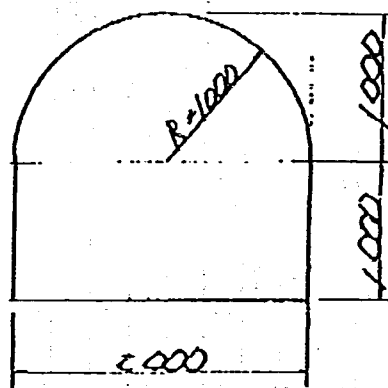
番号	適用分野	名 称	エネルギー消費量	CO ₂ 排出量	番号	適用分野	名 称	エネルギー消費量	CO ₂ 排出量
1	ダム	堤体内構造物のプレスキャスト化	0.641	0.717	23	山岳トンネル	マイクロベンチカット(SMB)工法	1.010	1.011
2	河川	プレストレス(PC)可塑性樋管	0.761	0.813	24		楕円TBM	1.295	1.238
3	土工	発砲スチロール(EPS)土工工法	1.341	0.807	25	舗装	プレストレストコンクリート舗装工法	0.969	0.857
4		ジオグリッド工法	0.342	0.578	26		夜間及び路盤材の再生混合法	0.628	0.584
5		ソイル固化工法(流動化工法)	3.790	6.901	27		コンボジット塗装	0.935	1.421
6		法面リフォーム機械化施工技術	0.174	0.095	28	鋼橋	コンクリートとのハイブリッド形式	1.003	1.004
7		非開削空洞充填工法	0.478	0.611	29		表面被覆橋梁	1.050	1.048
8		ドレーンネイル工法	1.940	1.165	30	コンクリート橋	ボステンを用いたRC構造	0.827	0.829
9		岩盤・コンクリート等の切削破砕工法	0.577	0.592			アウトケーブルPC構造	0.956	0.953
10		テクソル工法	1.444	1.071			U型ウェブ工法	0.807	0.861
11		円形土留連壁の高強度コンクリート化	0.995	0.995			PC鋼橋→PCストランド	0.874	0.902
12		プレキャスト版型枠併用工法	0.992	0.989			免震橋の採用	1.316	1.027
13	下水道	沈設立坑構築工法(PMP-2)	0.899	1.139			帯状繊維材による老朽橋脚の補強	0.524	0.469
14	トンネル	極小口径管推進装置(マイクロシールド)	1.387	1.384	35	セメント	省エネセメント	0.997	0.960
15	シールドトンネル	多円形シールド工法(DOT工法)	0.937	0.917	36	鉄鋼	溶融還元製鉄プロセス	0.998	0.999
16		NOMST工法	0.915	0.865	37		表面処理鋼板	1.002	1.001
17		ECL工法	0.422	0.385	38	アスファルト	常温合材の導入(乳剤舗装)	0.567	0.572
18		MSD工法(メカニカル・シールド・トunneling)	1.052	1.054	39	基礎	鋼管杭を用いたソイルメント工法	1.102	0.967
19		自由断面工法	1.263	1.225	40		SENTANバイル工法	0.809	0.738
20		NMライニング工法	1.753	1.612	41		鋼製地中連続壁工法	1.723	1.657
21	シールドトンネル、山岳トンネル	都市NATMライニング工法(PASS)	0.850	0.854	42	その他	PC卵形消化槽	0.525	0.584
22	山岳トンネル	フレキシブルサポート	1.172	1.142	43		高濃度軟泥浚渫工法(IRIS工法)	0.885	1.106

(1) 堤体内構造物のプレキャスト化

① 適用する規模・形状等

動力式コンクリートダム

転 流 工	$L = 125 \text{ m}$
基 礎 掘 削	$V = 22.700 \text{ m}^3$
堤体コンクリート	$V = 32.800 \text{ m}^3$
基 礎 処 理	$L = 3.700 \text{ m}$
グラウトトンネル	$L = 87 \text{ m}$
通 廊	$L = 250 \text{ m}$



$$L = 250 \text{ m}$$

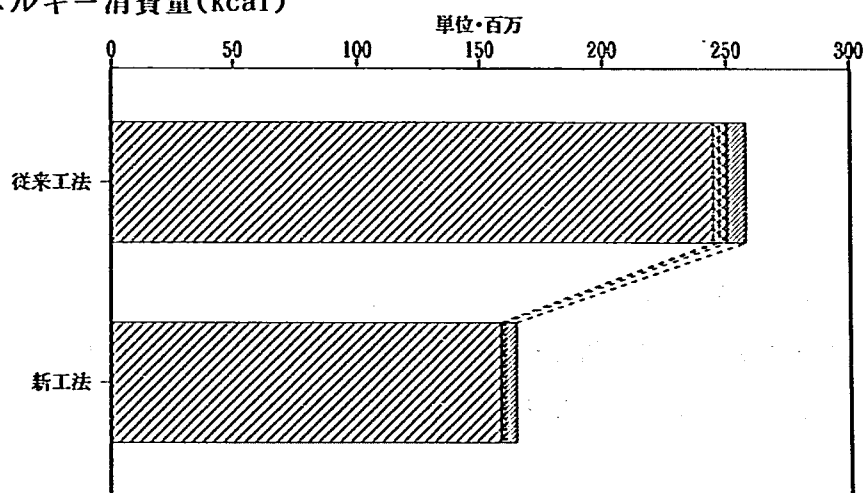
② 従来工法の概要、特徴

堤体内構造物（通廊）の在来型枠支保工工法を採用する。

③ 算定結果

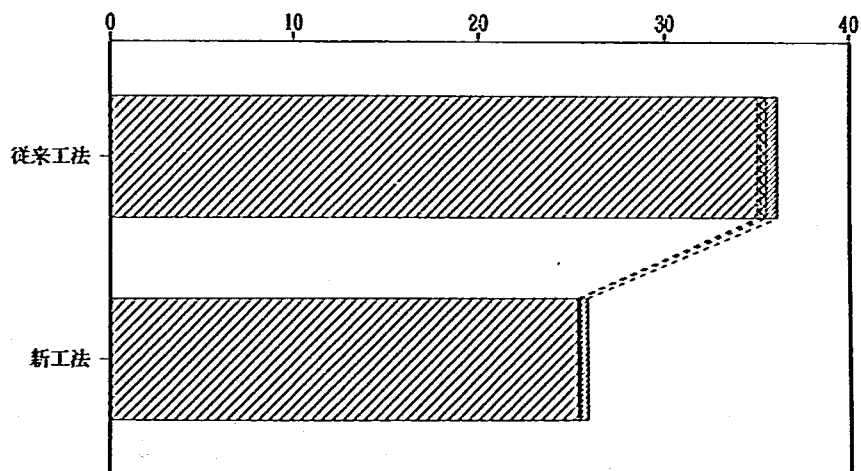
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来 工法				
資 材	2.51E+08	6.43E+06	3.55E+01	5.29E-01
建設機械	3.31E+06	1.08E+06	2.77E-01	9.42E-02
燃 料	3.32E+06	5.78E+03	2.80E-01	4.74E-04
合 計	2.57E+08	7.52E+06	3.61E+01	6.24E-01
新工 法				
資 材	1.63E+08 (0.650)	4.51E+06 (0.702)	2.57E+01 (0.723)	3.72E-01 (0.702)
建設機械	6.85E+05 (0.207)	4.03E+05 (0.371)	5.82E-02 (0.210)	3.50E-02 (0.371)
燃 料	1.36E+06 (0.410)	2.40E+03 (0.415)	1.16E-01 (0.415)	1.97E-04 (0.415)
合 計	1.65E+08 (0.641)	4.92E+06 (0.654)	2.59E+01 (0.717)	4.07E-01 (0.652)

エネルギー消費量(kcal)



斜線 資材 点線 建設機械 格子 燃料 縦線 運搬

C O₂排出量(C-t)



斜線 資材 点線 建設機械 格子 燃料 縦線 運搬

(2) プレストレス (P C) 可塑性樋管

① 適用する工事の規模・形状等

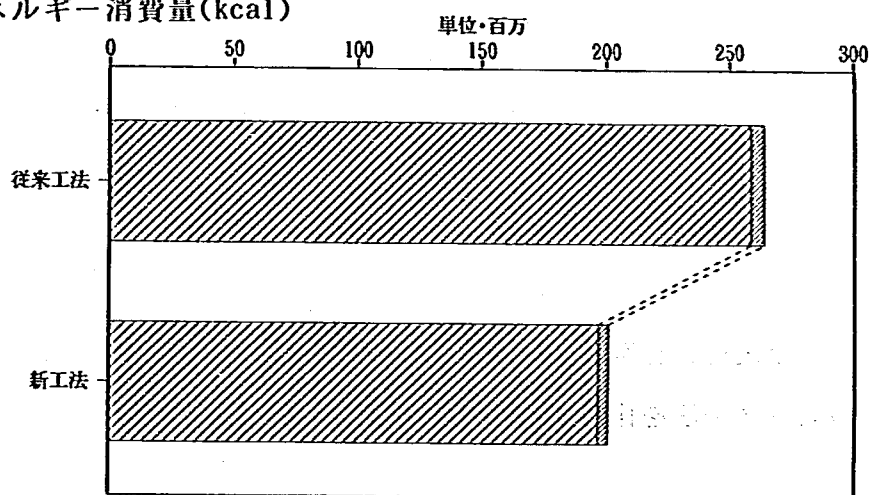
② 従来工法の概要、特徴

鉄筋コンクリート製樋管を採用する。現場打の鉄筋コンクリート管体により構成され、沈下に対する対応策として支持杭を採用している。

③ 算定結果

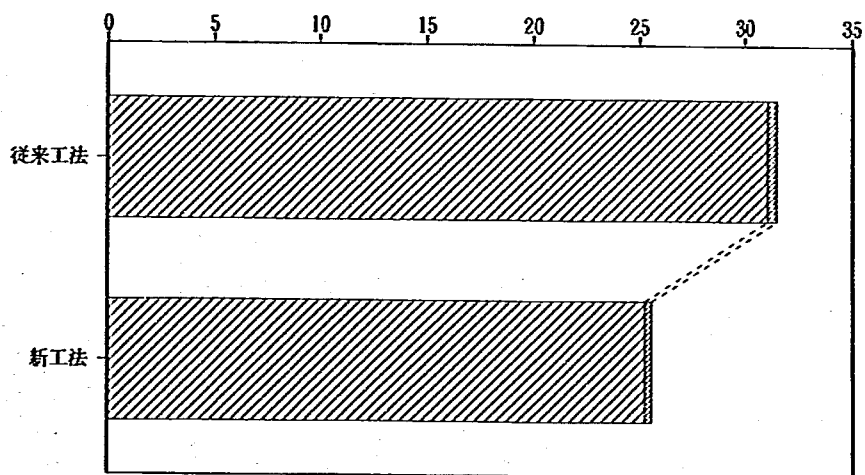
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 2.63E+08	5.18E+06	3.15E+01	4.24E-01
	建設機械 —	—	—	—
	燃 料 —	—	—	—
	合 計 2.63E+08	5.18E+06	3.15E+01	4.24E-01
新 工 法	資 材 2.01E+08 (0.761)	3.94E+06 (0.761)	2.56E+01 (0.813)	3.21E-01 (0.756)
	建設機械 — (-)	— (-)	— (-)	— (-)
	燃 料 — (-)	— (-)	— (-)	— (-)
	合 計 2.01E+08 (0.761)	3.94E+06 (0.761)	2.56E+01 (0.813)	3.21E-01 (0.756)

エネルギー消費量(kcal)



■ 資材 ■ 建設機械 ■ 燃料 ■ 運搬

C O₂排出量(C-t)



■ 資材 ■ 建設機械 ■ 燃料 ■ 運搬

(3) 発泡スチロール (EPS) 土工法

① 適用する工事の規模・形状等

軟弱地盤における16,000㎡の盛土

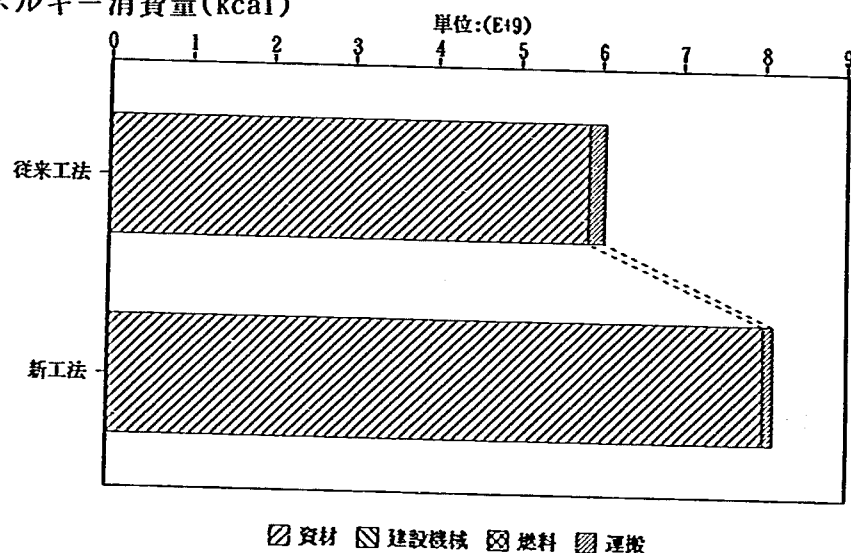
② 従来工法の概要、特徴

パイルスラブ工法を採用する。

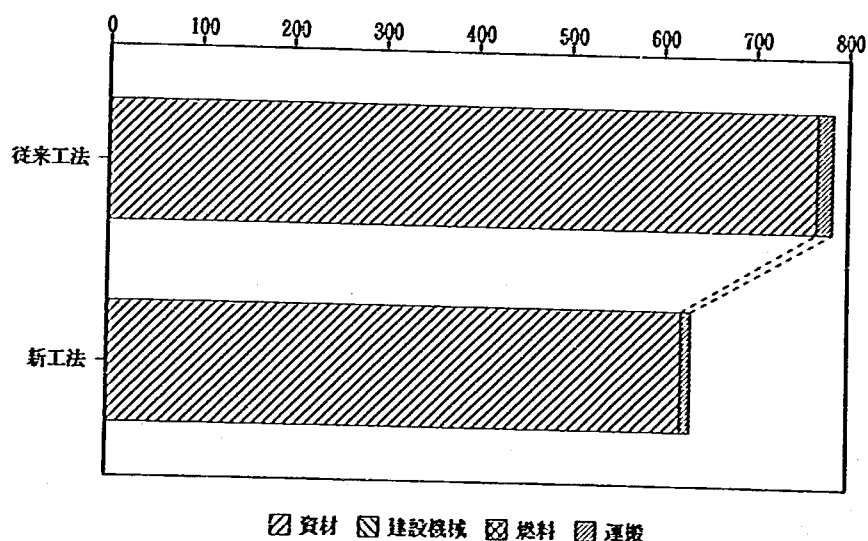
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	6.05E+09	2.12E+08	7.84E+02	1.71E+01
建設機械	—	—	—	—
燃 料	—	—	—	—
合 計	6.05E+09	2.12E+08	7.84E+02	1.71E+01
新工法				
資 材	8.11E+09(1.341)	1.25E+08(0.591)	6.33E+02(0.807)	1.01E+01(0.590)
建設機械	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
燃 料	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
合 計	8.11E+09(1.341)	1.25E+08(0.591)	6.33E+02(0.807)	1.01E+01(0.590)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(4) ジオグリッド工法

① 適用する工事の規模・形状等

軟弱地盤における16,000㎡の盛土

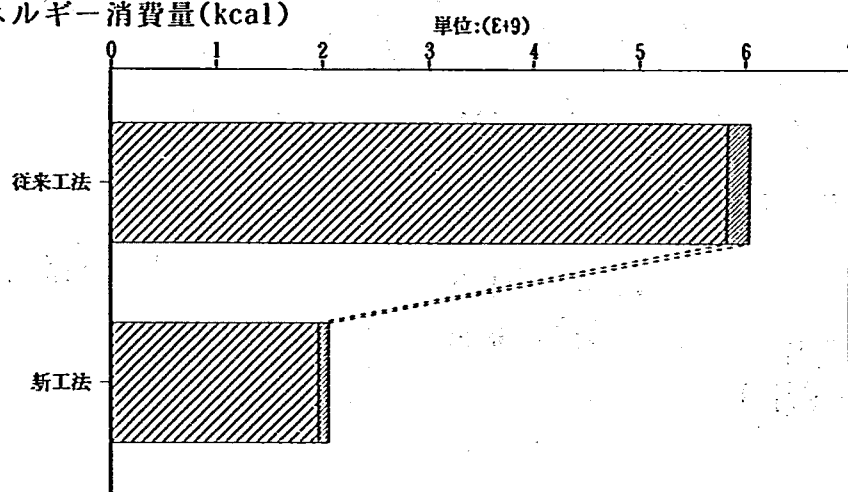
② 従来工法の概要、特徴

パイルスラブ工法を採用する。

③ 算定結果

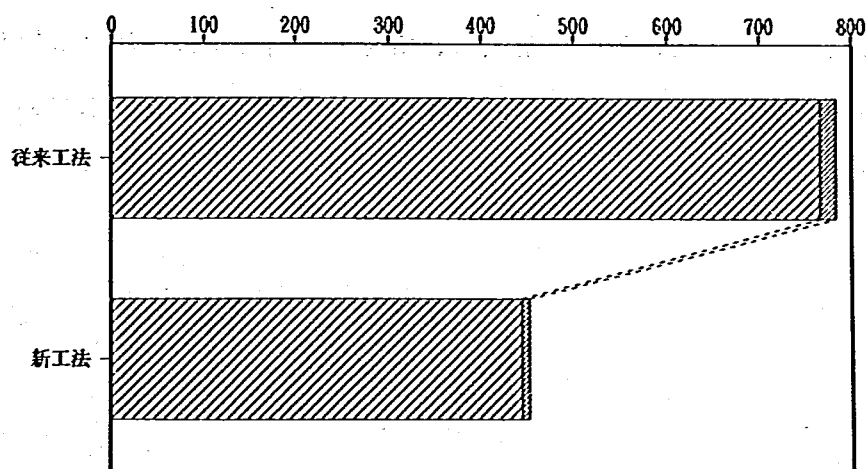
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 6.05E+09	2.12E+08	7.84E+02	1.71E+01
	建設機械 —	—	—	—
	燃 料 —	—	—	—
	合 計 6.05E+09	2.12E+08	7.84E+02	1.71E+01
新 工 法	資 材 2.07E+09(0.342)	1.02E+08(0.481)	4.53E+02(0.578)	8.38E+00(0.491)
	建設機械 — (-)	— (-)	— (-)	— (-)
	燃 料 — (-)	— (-)	— (-)	— (-)
	合 計 2.07E+09(0.342)	1.02E+08(0.481)	4.53E+02(0.578)	8.38E+00(0.491)

エネルギー消費量(kcal)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

C O₂排出量(C-t)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

(5) ソイル固化工法（流動化工法）

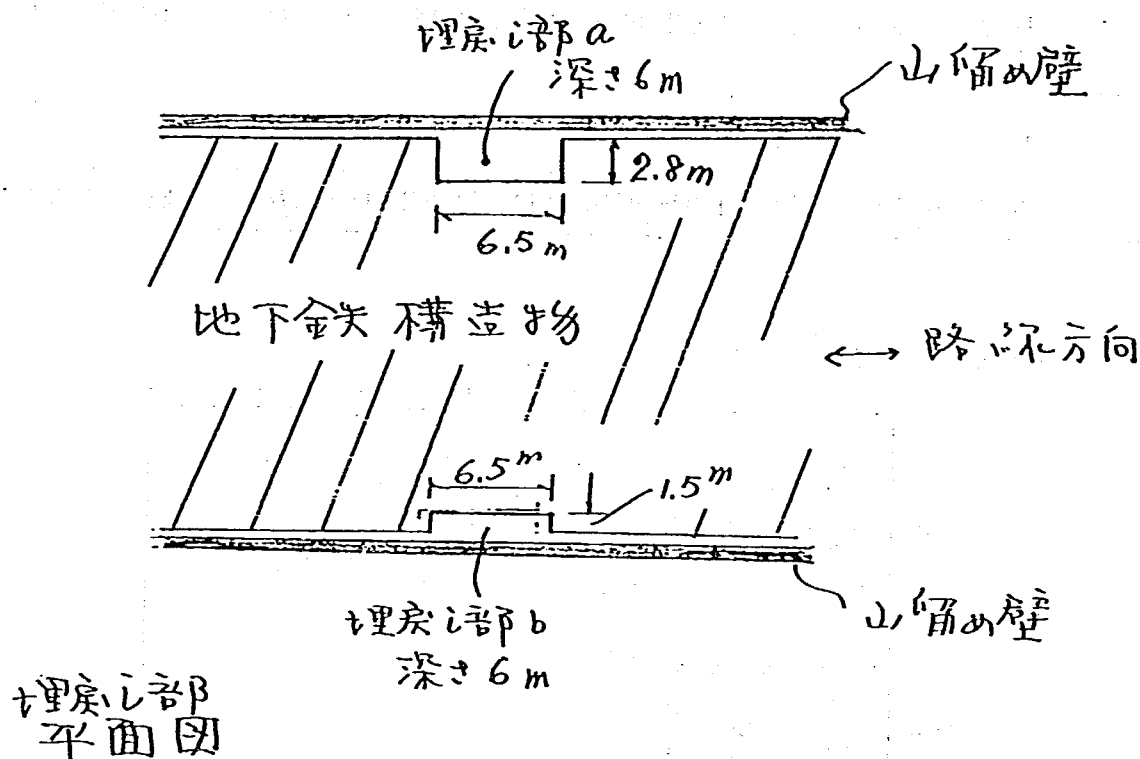
① 適用する規模・形状等（参考図表）

地下構造物（地下鉄道）の側部の埋戻し工

a. 幅2.8m 長さ6.5m 深さ6m 埋戻し量109.2m³

b. 幅1.5m 長さ6.5m 深さ6m 埋戻し量 56.4m³

合 計 165.6m³



② 従来工法の概要、特徴

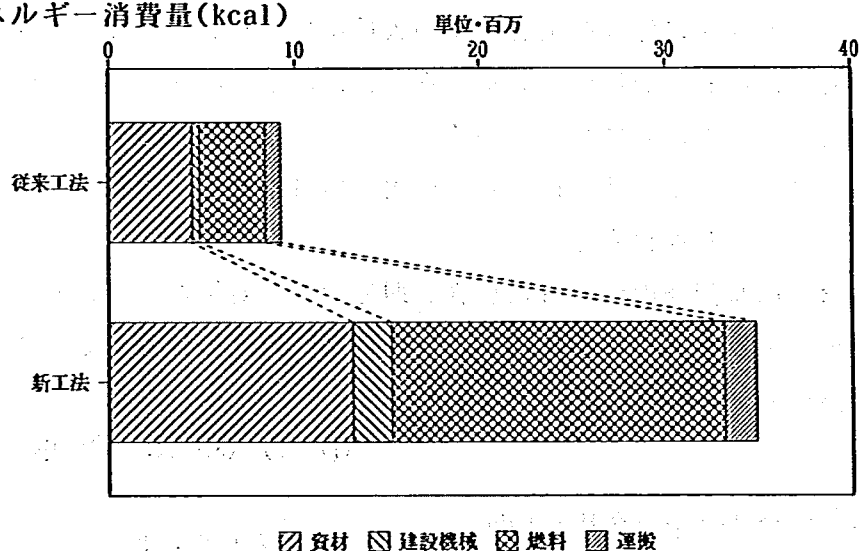
購入土砂による埋戻し工を採用する。

新規に土砂（主に山砂）を購入し、所定の場所で重機を使い敷均し、転圧をする。重機を利用できない場合は人力で敷均し、転圧したり、水締め工により締固めする。

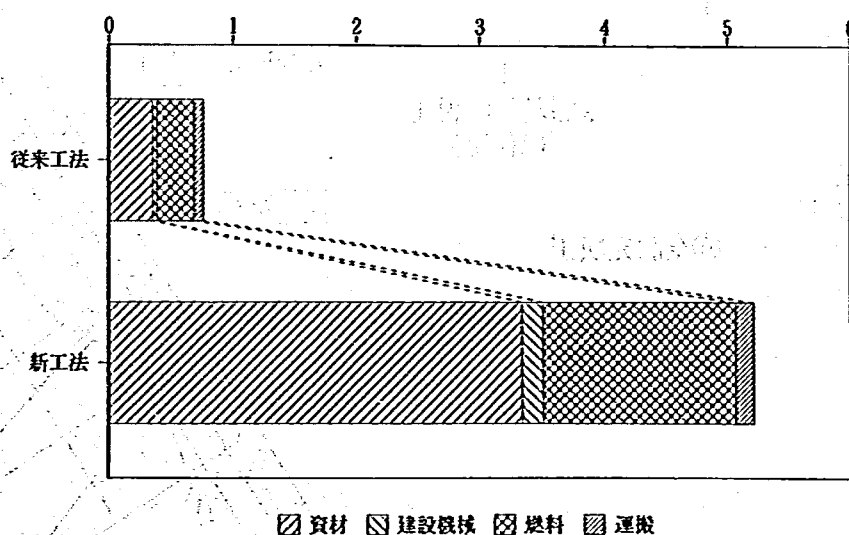
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来				
資 材	4.58E+06	9.06E+04	3.57E-01	7.46E-03
建設機械	1.13E+06	7.36E+05	9.62E-02	6.40E-02
燃 料	3.51E+06	6.86E+03	3.03E-01	5.62E-04
合 計	9.21E+06	8.33E+05	7.56E-01	7.20E-02
新工法				
資 材	1.38E+07 (3.023)	7.65E+05 (8.445)	3.41E+00 (9.557)	6.30E-02 (8.445)
建設機械	3.07E+06 (2.717)	9.63E+05 (1.309)	2.56E-01 (2.660)	8.37E-02 (1.309)
燃 料	1.80E+07 (5.136)	3.22E+04 (4.692)	1.55E+00 (5.118)	2.64E-03 (4.692)
合 計	3.49E+07 (3.790)	1.76E+06 (2.112)	5.22E+00 (6.901)	1.49E-01 (2.075)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(6)法面リフォーム機械化施工技術

① 適用する工事の規模・形状等

本工法は、老朽化した吹付コンクリート法面を対象とし、経時的な風化によって進行した地山表層のゆるみ領域が2 m程度の厚さまでの箇所を原則として適用する。

また、高所作業車、アジテータトラック、ポンプ式吹付機、連続ミキサ（現場練りの場合）など機械化施工を行うため、これらが搬入、施工できる箇所に適用する。

② 従来工法の概要、特徴

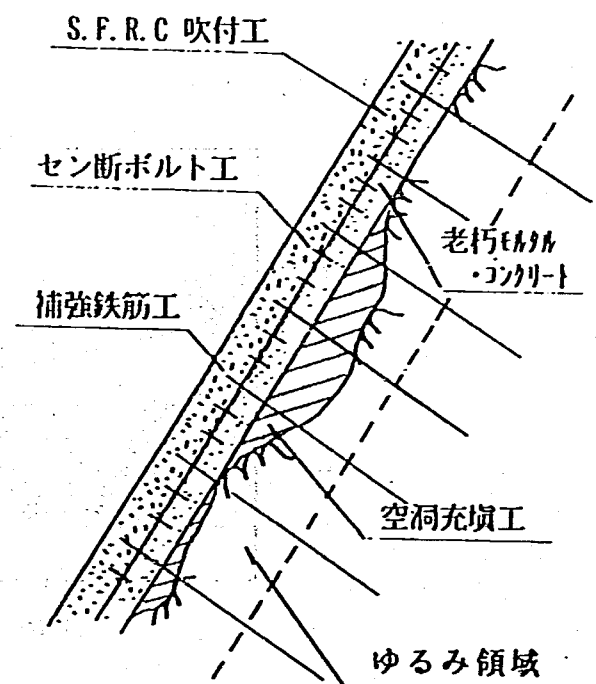
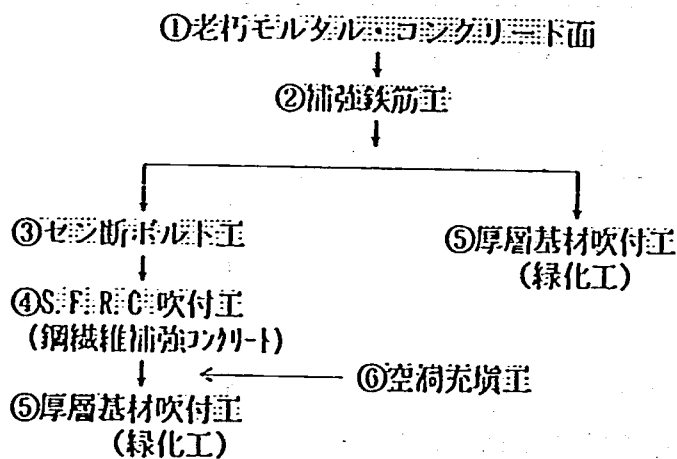
老朽化した吹付コンクリート法面の補修・補強工事における既設吹付コンクリートのはつり工および普通コンクリート吹付工を採用する。

従来工法は、老朽化した吹付コンクリートを全面的にはつり取り、再度旧と同じ手段（金網張工、コンクリート吹付工）によって補修していたものである。

本方法による場合、次のような課題がありある。

- ① はつり作業に伴う産業廃棄物が大量に発生し、かつその処理場所の確保、処理に関わる費用の増大がある。また作業員の高齢化に伴い、はつり作業員の確保が困難になっている。
- ② 安全対策（落石防護柵など）に大型の設備を伴い、種々の交通規制とともにそれが長期化する。
- ③ 潜在的な崩壊面があった場合、即応できる対策がとりにくい。
- ④ 地山の風化進行などに伴い、近い将来に再度の補修が必要になる可能性が高い。

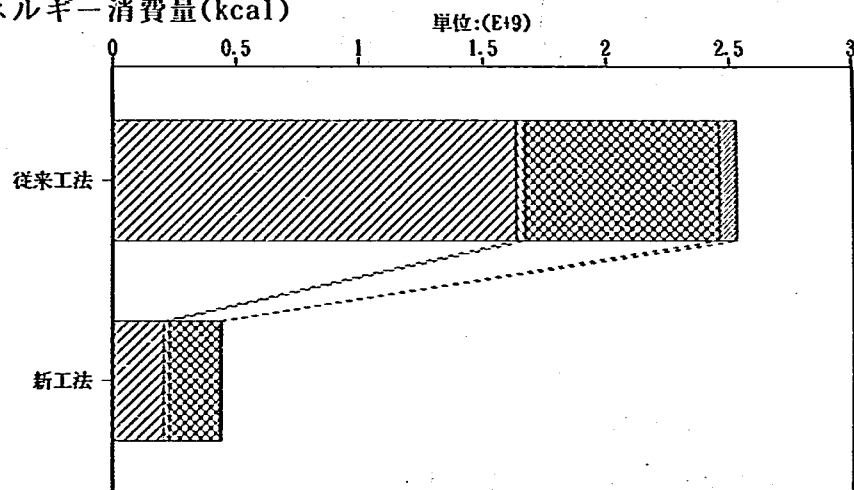
①→②→③→④→⑥の場合



③ 算定結果

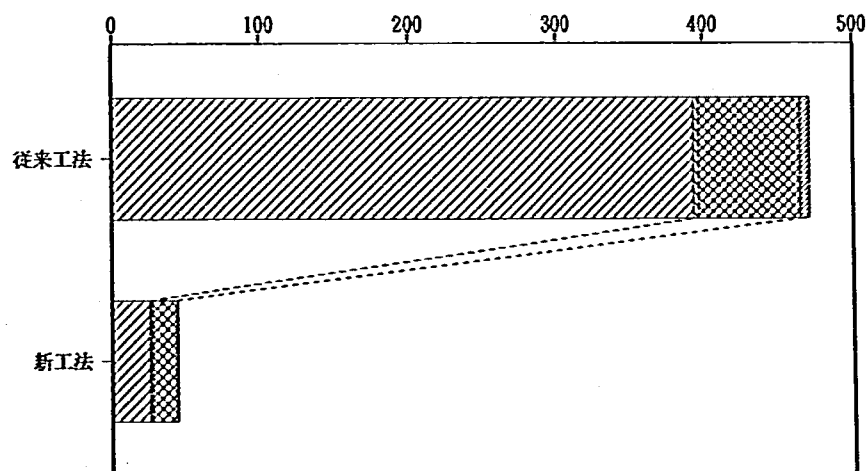
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	1.69E+09	6.79E+07	3.99E+02	5.48E+00
建設機械	3.84E+07	2.76E+06	3.13E+00	2.40E-01
燃 料	7.91E+08	1.41E+06	6.80E+01	1.16E-01
合 計	2.52E+09	7.21E+07	4.70E+02	5.83E+00
新 工 法				
資 材	2.08E+08 (0.123)	5.27E+06 (0.078)	2.58E+01 (0.065)	4.25E-01 (0.078)
建設機械	2.42E+07 (0.630)	2.05E+06 (0.744)	1.99E+00 (0.638)	1.78E-01 (0.744)
燃 料	2.07E+08 (0.262)	3.44E+05 (0.244)	1.67E+01 (0.246)	2.82E-02 (0.244)
合 計	4.39E+08 (0.174)	7.67E+06 (0.106)	4.45E+01 (0.095)	6.32E-01 (0.108)

エネルギー消費量(kcal)



▨ 資材 ▨ 建設機械 ▨ 燃料 ▨ 運搬

C O₂排出量(C-t)



▨ 資材 ▨ 建設機械 ▨ 燃料 ▨ 運搬

(7) 非開削空洞充填工法

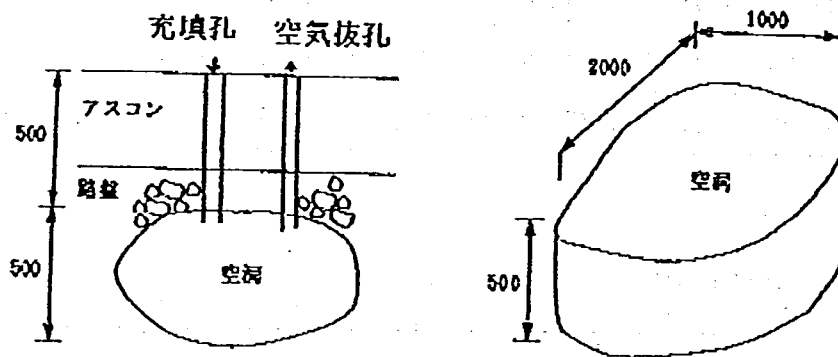
① 適用する工事の規模・形状等

延長 = 200m

表層 = 5cm

路般 = 30cm

断面図



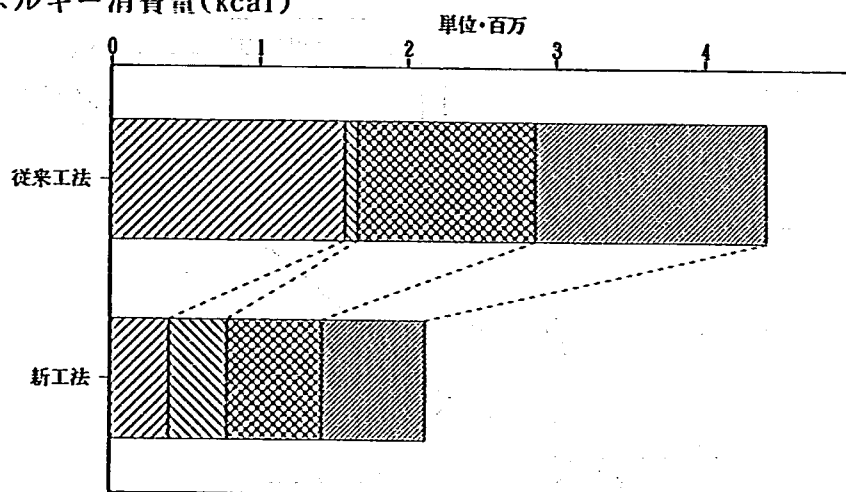
② 従来工法の概要、特徴

開削して埋め戻し、新しい舗装をする。

③ 算定結果

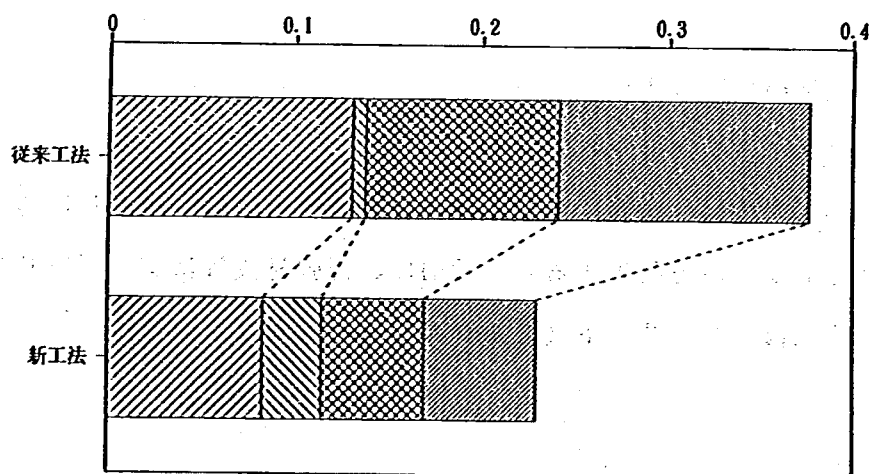
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	1.62E+06	4.78E+04	1.35E-01	3.88E-03
建設機械	1.60E+06	1.51E+06	1.38E-01	1.31E-01
燃 料	1.21E+06	2.23E+03	1.04E-01	1.83E-04
合 計	4.42E+06	1.56E+06	3.77E-01	1.35E-01
新工法				
資 材	4.16E+05(0.257)	2.23E+04(0.466)	8.52E-02(0.633)	1.80E-03(0.463)
建設機械	1.07E+06(0.666)	6.76E+05(0.447)	9.07E-02(0.655)	5.87E-02(0.447)
燃 料	6.32E+05(0.524)	1.13E+03(0.509)	5.46E-02(0.524)	9.30E-05(0.509)
合 計	2.11E+06(0.478)	6.99E+05(0.447)	2.30E-01(0.611)	6.06E-02(0.447)

エネルギー消費量(kcal)



▨ 資材 ▨ 建設機械 ▨ 燃料 ▨ 運搬

C O₂排出量(C-t)



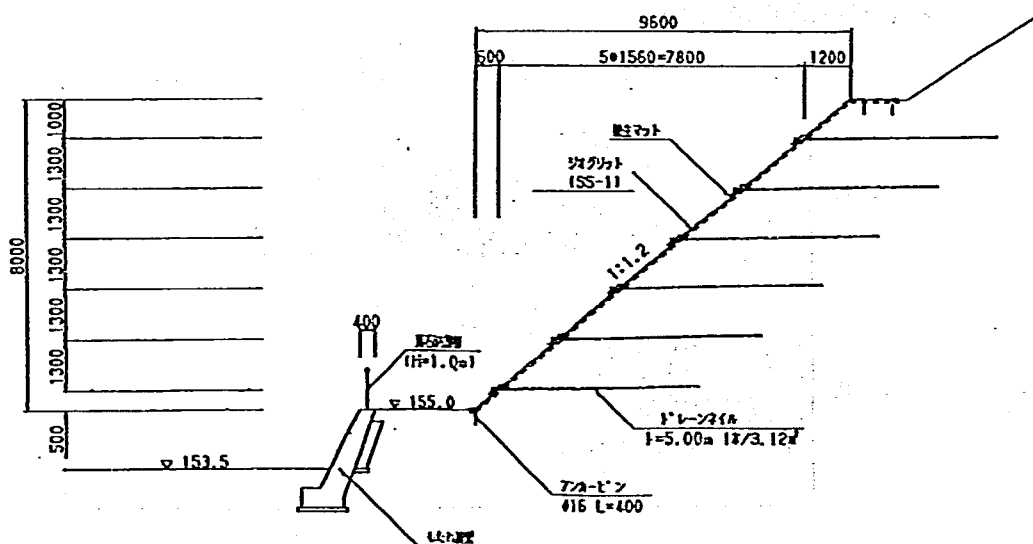
▨ 資材 ▨ 建設機械 ▨ 燃料 ▨ 運搬

(8) ドレーンネイル工法

① 適用する工事の規模・形状等

斜面勾配：1 : 1.2
 土質：砂礫土 (N = 20)
 切土高：8.0m
 補強材種別：ドレーンネイル ($\phi = 48.6\text{mm}$)
 補強材長：5.0m
 打設ピッチ：1.5m $\times$ 1.3m
 先端拡径の有無：無
 表面保護形式：植生マット+ジオグリッド
 施工面積：620 m^2
 補強材打設本数：190本

標準断面図



② 従来工法の概要、特徴

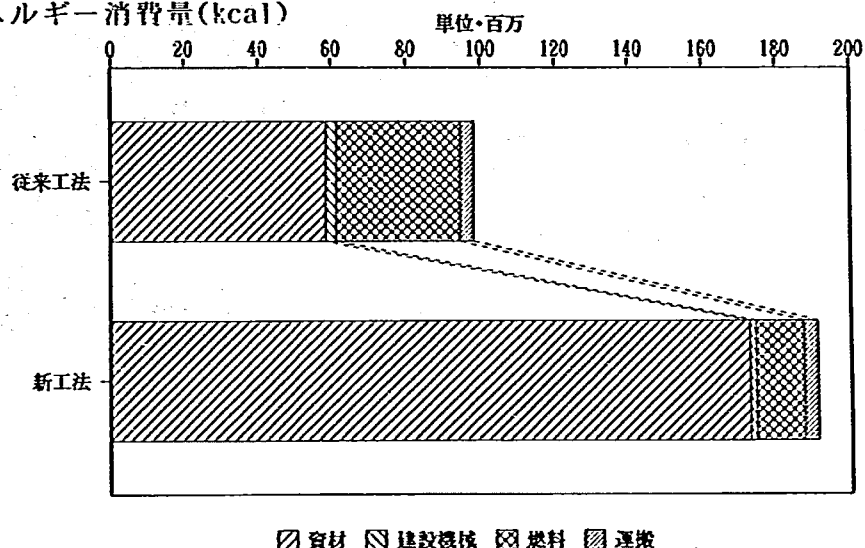
鉄筋挿入工法を採用する。

鉄筋挿入工法は、鉄筋に類した補強材を地中内に適宜設置し、地盤の弱点を補強・強化し安定性を改善する。一般的に、補強材設置はプレボーリング方式で、表面保護工はコンクリート（モルタル）吹付けがなされる。

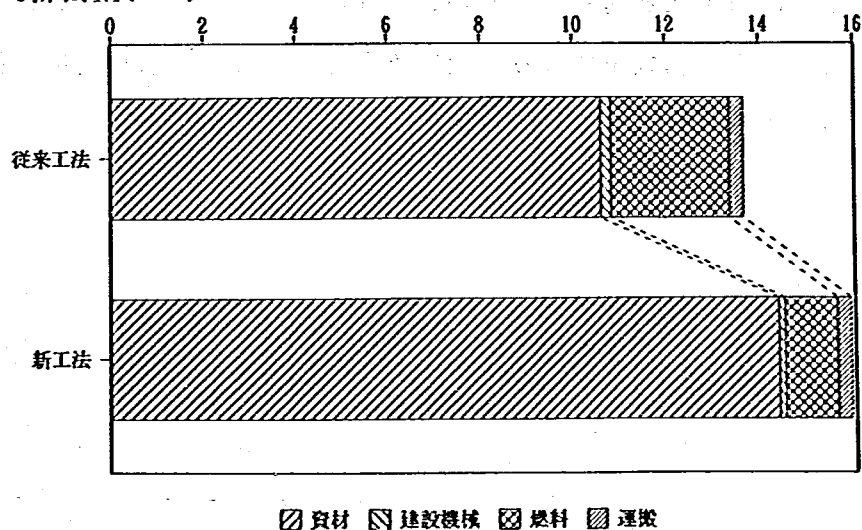
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	6.12E+07	2.57E+06	1.08E+01	2.12E-01
建設機械	3.85E+06	1.06E+06	3.21E-01	9.24E-02
燃 料	3.34E+07	5.13E+04	2.52E+00	4.21E-03
合 計	9.85E+07	3.69E+06	1.37E+01	3.08E-01
新 工 法				
資 材	1.76E+08(2.881)	3.39E+06(1.316)	1.47E+01(1.355)	2.73E-01(1.291)
建設機械	1.90E+06(0.494)	3.22E+05(0.303)	1.58E-01(0.491)	2.80E-02(0.303)
燃 料	1.28E+07(0.384)	2.03E+04(0.449)	1.11E-00(0.440)	1.89E-03(0.449)
合 計	1.91E+08(1.940)	3.73E+06(1.012)	1.59E+01(1.165)	3.03E-01(0.093)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(9) 岩盤・コンクリート等の切削破砕工法

① 適用する工事の規模・形状等

市街地での岩盤掘削

種別：ベンチカット掘削

岩種：花崗岩（一軸圧縮強度 1800kgf/cm^2 ）

土量： 150m^3

深さ：1 m

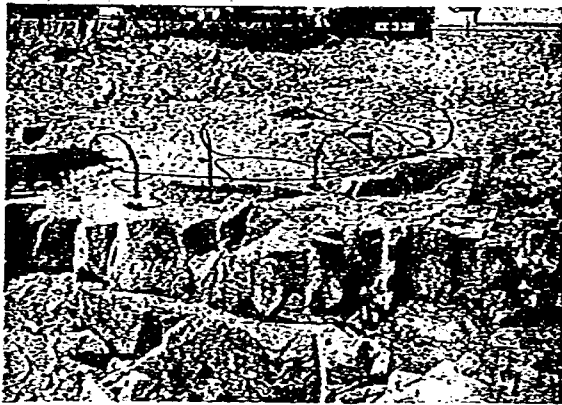
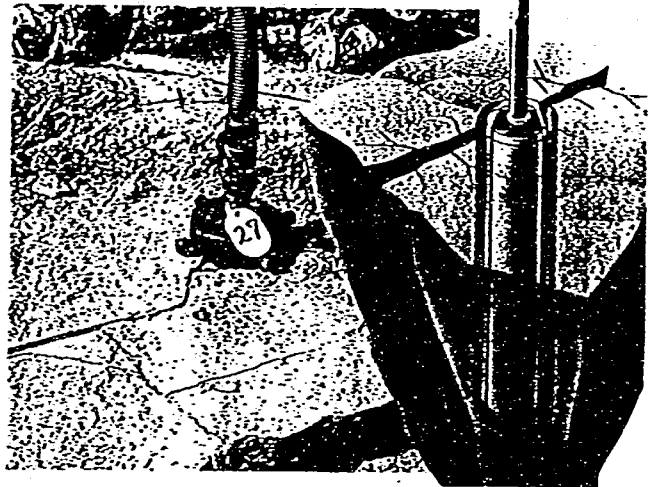


写真-5 割岩状況



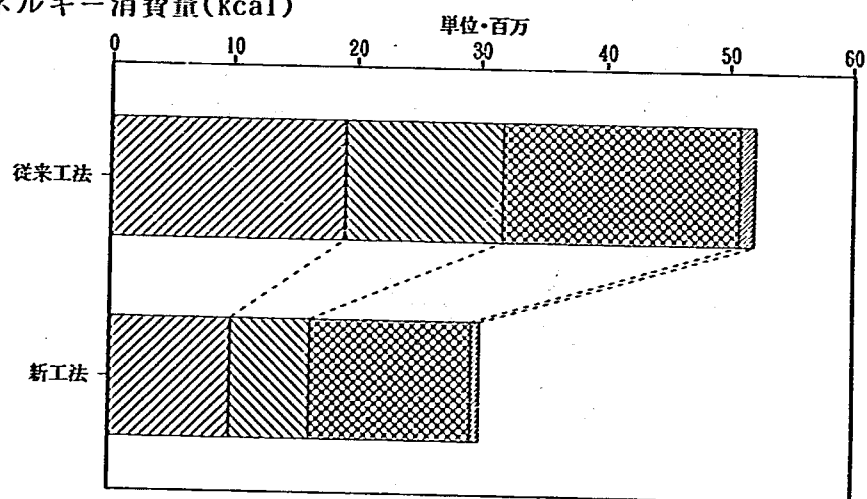
② 従来工法の概要、特徴

施工手順は新工法と同じであるが、削孔内に水と膨張剤の混合物を充填し、その水和反応による膨張圧により一次破砕を行うもので、水和反応に相当の養生期間を必要とする。

③ 算定結果

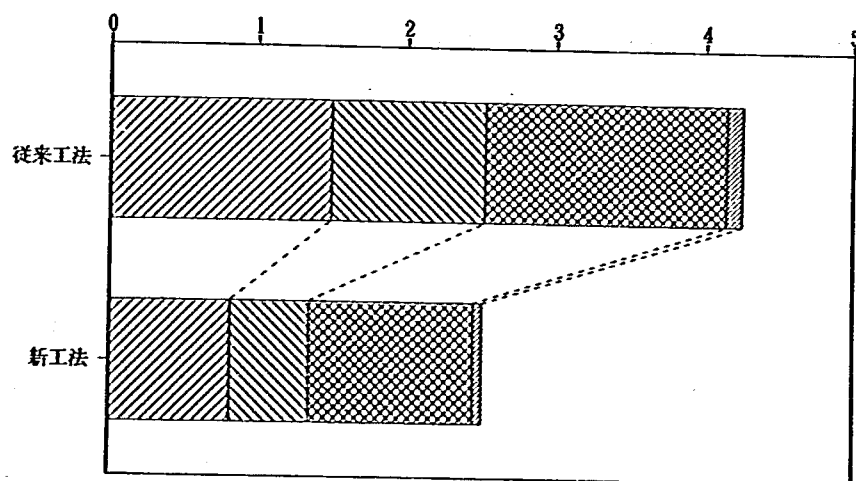
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	2.00E+07	8.74E+05	1.56E+00	7.05E-02
建設機械	1.30E+07	3.71E+05	1.07E+00	3.22E-02
燃 料	1.90E+07	3.35E+04	1.62E+00	2.75E-03
合 計	5.21E+07	1.28E+06	4.25E+00	1.06E-01
新工法				
資 材	9.99E+06(0.500)	1.12E+05(0.128)	8.29E-01(0.530)	9.21E-03(0.131)
建設機械	6.99E+06(0.536)	5.69E+05(1.535)	5.77E-01(0.538)	4.95E-02(1.535)
燃 料	1.30E+07(0.685)	2.31E+04(0.689)	1.11E+01(0.688)	1.89E-03(0.689)
合 計	3.00E+07(0.577)	7.04E+05(0.551)	2.52E+00(0.592)	6.06E-02(0.574)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

C O₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

(10) テクソル工法

① 適用する工事の規模・形状等

壁 高： $H = 5\text{ m}$

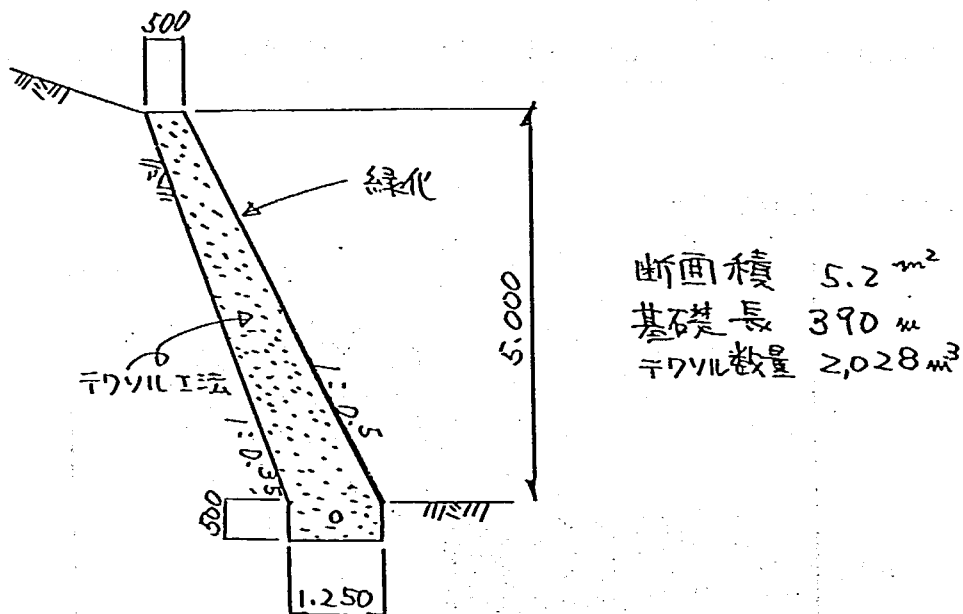
基礎 長： $L = 390\text{ m}$

テクソル数量： $V = 2,028\text{ m}^3$

法面積： $A = 2,184\text{ m}^2$ （緑化面積）

緑化：厚層基材吹付工（厚さ 5 cm ）

施工機械：大型専用機（テワソルーズ）



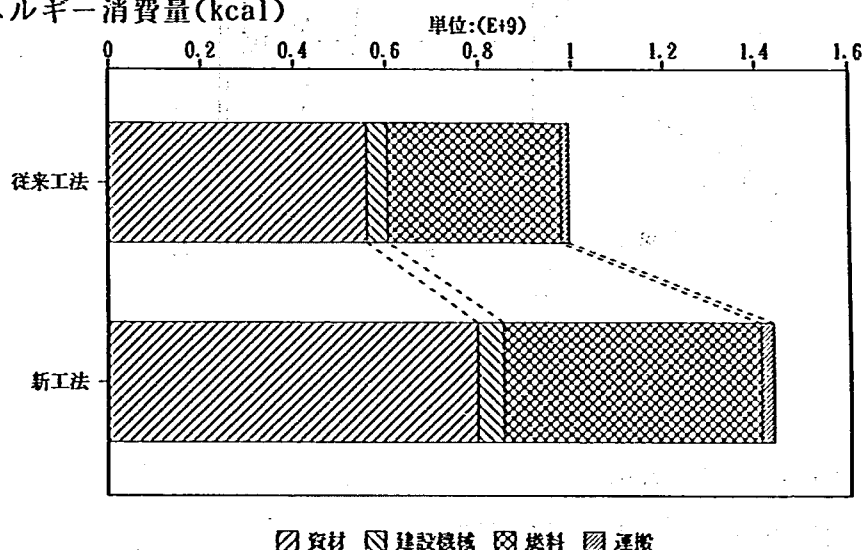
② 従来工法の概要、特徴

コンクリート積もたれ擁壁を採用する。

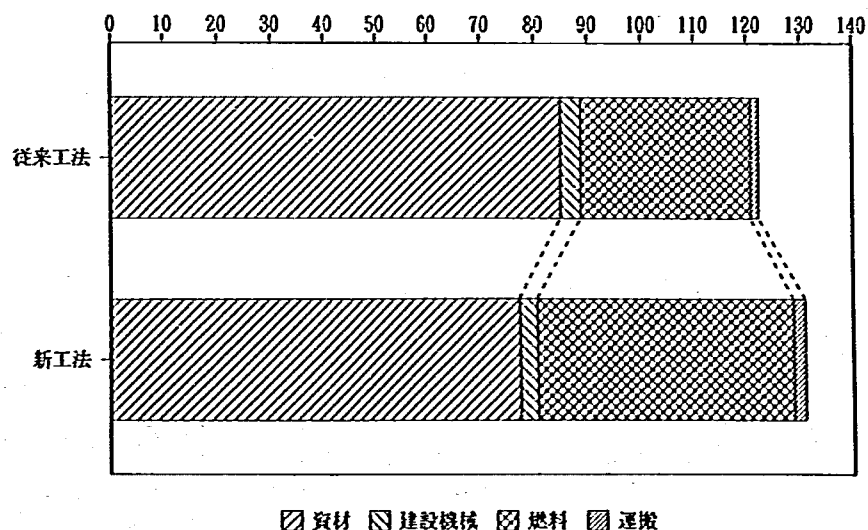
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	5.74E+08	1.46E+07	8.63E+01	1.22E+00
建設機械	4.87E+07	3.06E+06	4.00E+00	2.56E-01
燃 料	3.72E+08	4.23E+05	3.21E+01	3.41E-02
合 計	9.95E+08	1.81E+07	1.22E+02	1.52E+00
新工法				
資 材	8.20E+08(1.429)	2.42E+07(1.660)	7.94E+01(0.920)	1.97E+00(1.609)
建設機械	5.80E+07(1.190)	3.06E+06(1.000)	3.50E+00(0.873)	2.44E-01(0.951)
燃 料	5.58E+08(1.500)	6.34E+05(1.498)	4.81E+01(1.500)	5.11E-02(1.498)
合 計	1.44E+09(1.444)	2.79E+07(1.545)	1.31E+02(1.071)	2.27E+00(1.496)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(11)円形土留連壁の高強度コンクリート化

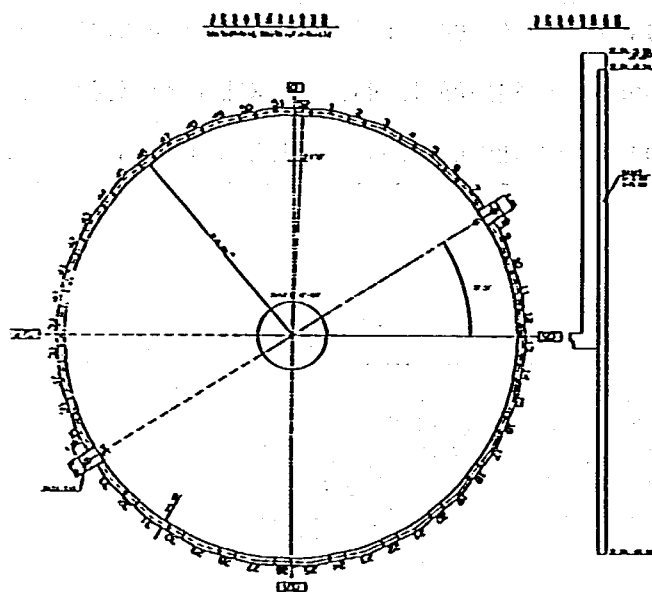
① 適用する規模・形状等（参考図表）

連続内径 33m

連壁長 72m

連壁厚 11m

連続コンクリート強度 σ CK²450kgf/cm²



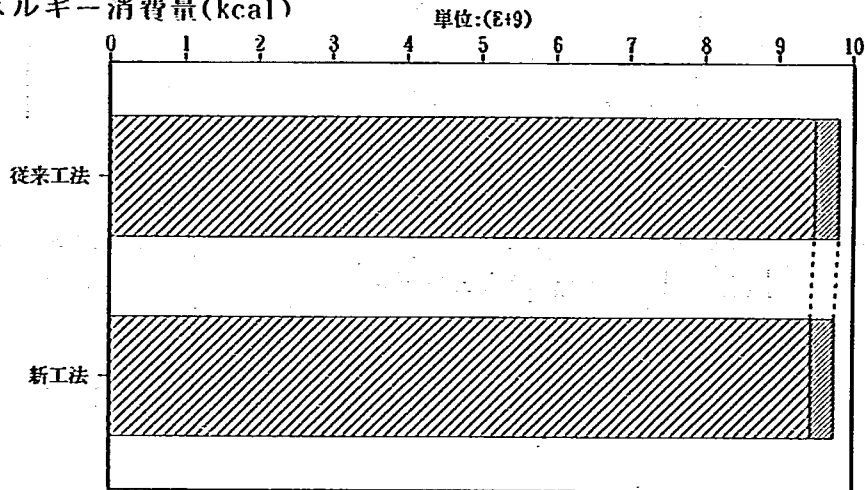
② 従来工法の概要、特徴

普通強度コンクリートを採用する。

③ 算定結果

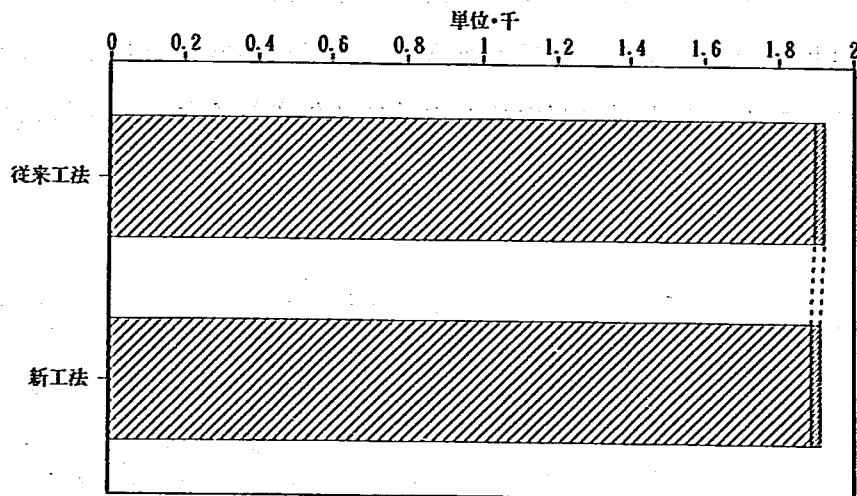
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	CO ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 9.80E+09	3.22E+08	1.92E+03	2.59E+01
	建設機械 —	—	—	—
	燃 料 —	—	—	—
	合 計 9.80E+09	3.22E+08	1.92E+03	2.59E+01
新 工 法	資 材 9.75E+09 (0.995)	3.20E+08 (0.995)	1.91E+03 (0.995)	2.58E+01 (0.995)
	建設機械 — (-)	— (-)	— (-)	— (-)
	燃 料 — (-)	— (-)	— (-)	— (-)
	合 計 9.75E+09 (0.995)	3.20E+08 (0.995)	1.91E+03 (0.995)	2.58E+01 (0.995)

エネルギー消費量(kcal)



■ 資材 ■ 建設機械 ■ 燃料 ■ 運搬

CO₂排出量(C-t)

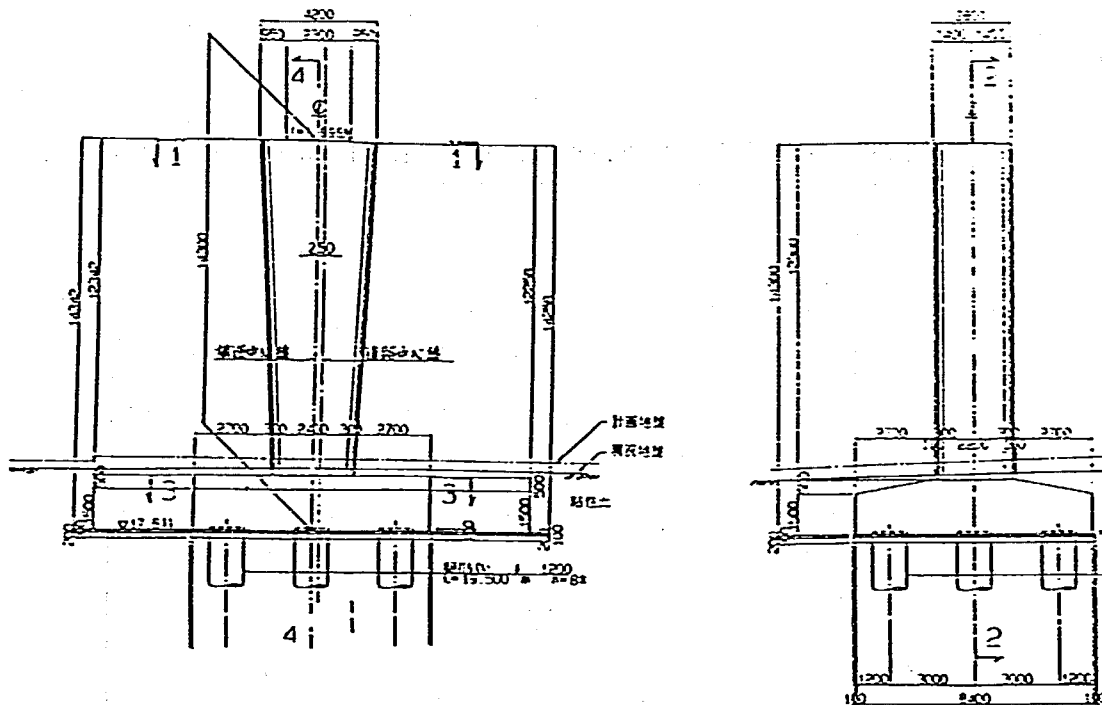


■ 資材 ■ 建設機械 ■ 燃料 ■ 運搬

(12)プレキャスト版型枠併用法

① 適用する工事の規模・形状等

種 別：高架橋下部工事 P-10
 基 礎 杭：場打ち杭 $\phi 1,200$ 、 $L=19,500$ （8本）
 基 礎：鉄筋コンクリート $8,400 \times 8,400$
 軀 体：鉄筋コンクリート 下端 $3,000 \times 2,800$ 上端 $4,200 \times 2,800$



② 従来工法の概要、特徴

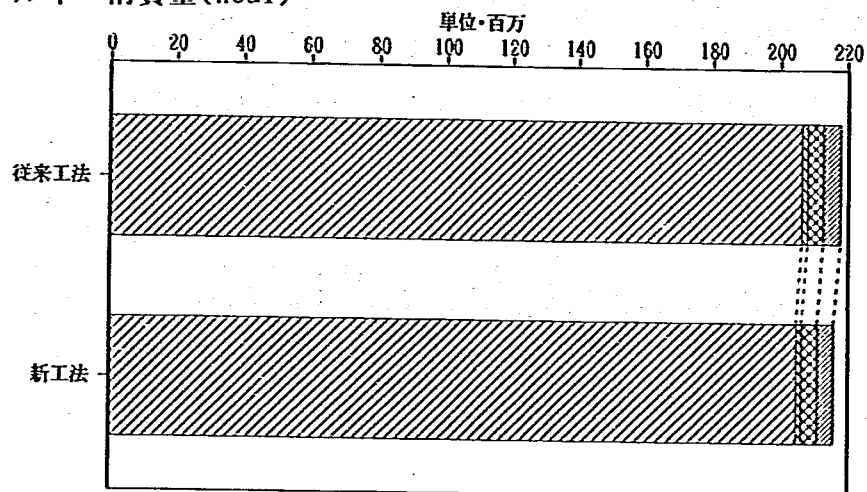
現場打ちコンクリート（塗装合板使用）を採用する。

塗装合板は軽量で加工が容易であるが、加工に熟練工を要し、技能工不足の問題がある。また、転用回数が少なく大量に使用されるため、熱帯雨林保護や省資源の点で問題となっている。

③ 算定結果

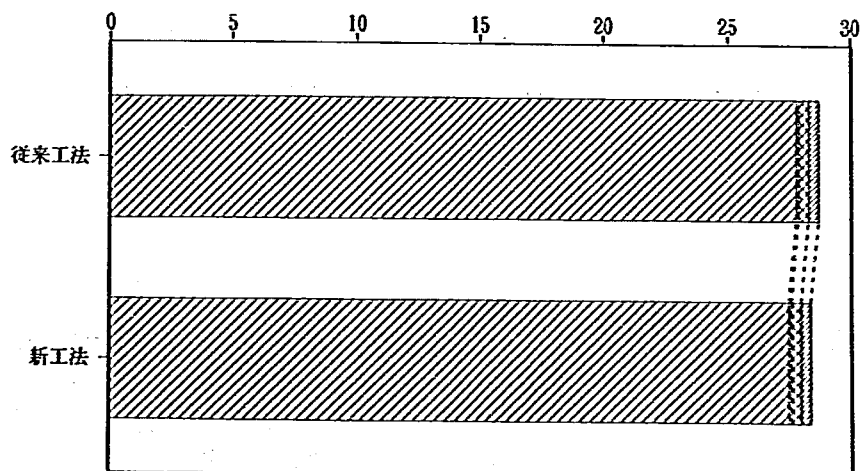
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 資 材	2.11E+08	4.49E+06	2.82E+01	3.68E-01
来 建設機械	2.02E+06	5.49E+05	1.69E-01	4.77E-02
工 燃 料	4.69E+06	8.43E+03	4.06E-01	6.91E-04
法 合 計	2.18E+08	5.04E+06	2.87E+01	4.16E-01
新 資 材	2.09E+08(0.992)	4.39E+06(0.979)	2.78E+01(0.989)	3.60E-01(0.979)
工 建設機械	2.02E+06(1.000)	5.49E+05(1.000)	1.69E-01(1.000)	4.77E-02(1.000)
法 燃 料	4.69E+06(1.000)	8.43E+03(1.000)	4.06E-01(1.000)	6.91E-04(1.000)
合 計	2.16E+08(0.992)	4.95E+06(0.982)	2.84E+01(0.989)	4.09E-01(0.982)

エネルギー消費量(kcal)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

C O₂排出量(C-t)



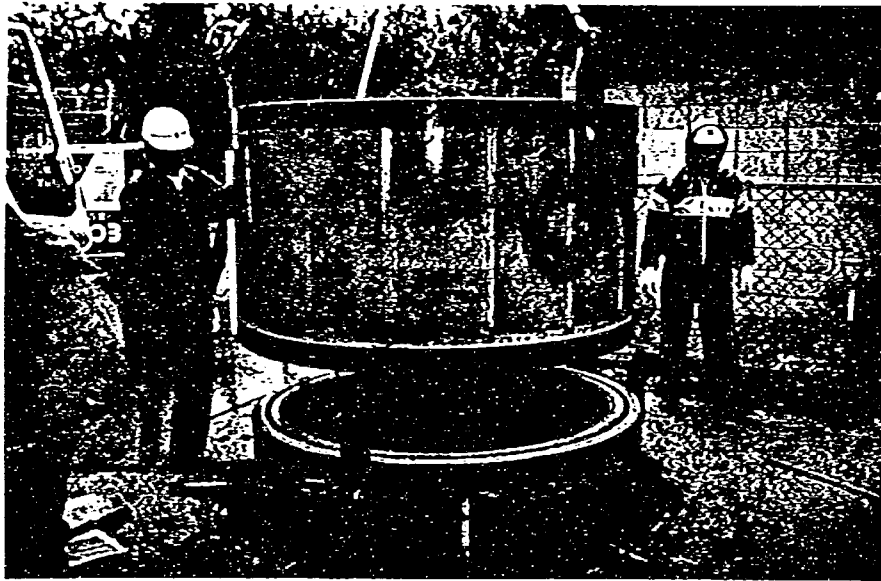
☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

(13)沈設立坑構築工法 (PMP-2)

① 適用する工事の規模・形状等

『下水道管渠埋設で200~400mm/mの場合』

- | | |
|----------|------------------------|
| 1. 立坑深さ | 5.630m |
| 2. 立坑の内径 | 2.000m/m |
| 3. 推進管の径 | 200~400mm/m |
| 4. 適用土質 | シルト層、N値1~2 地下水位GL-1.2m |
| 5. 道路条件 | 全幅6mの片側占用 |



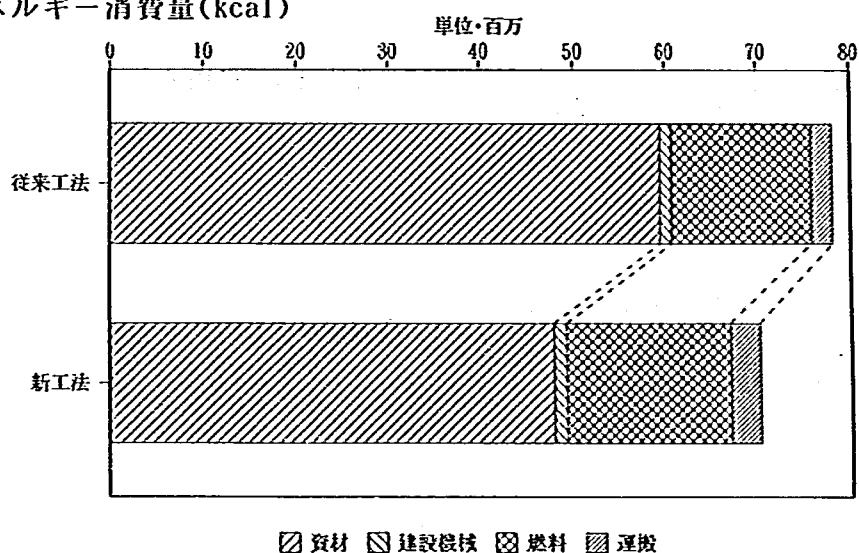
② 従来工法の概要、特徴

薬注工法を伴うウライナープレート立坑の構築を採用する。

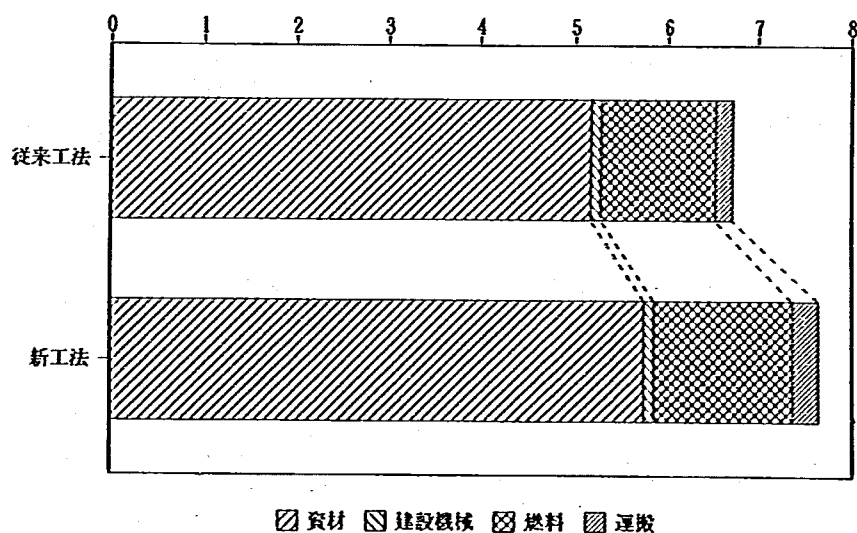
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	6.09E+07	1.39E+06	5.28E+00	1.12E-01
建設機械	2.14E+06	8.48E+05	1.79E-01	7.37E-02
燃 料	1.51E+07	2.60E+04	1.26E+00	2.13E-03
合 計	7.82E+07	2.26E+06	6.72E+00	1.88E-01
新 工 法				
資 材	4.92E+07 (0.808)	1.31E+06 (0.942)	5.85E+00 (1.107)	1.06E-01 (0.942)
建設機械	3.29E+06 (1.540)	1.91E+06 (2.247)	2.79E-01 (1.561)	1.66E-01 (2.247)
燃 料	1.78E+07 (1.176)	3.16E+04 (1.217)	1.52E+00 (1.211)	2.59E-03 (1.217)
合 計	7.03E+07 (0.899)	3.25E+06 (1.434)	7.65E+00 (1.139)	2.74E-01 (1.457)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)

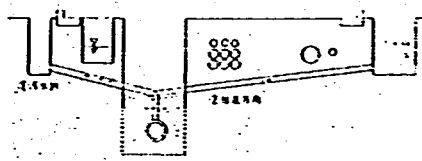


(14) 極小口径管推進装置（マイクロエース工法）

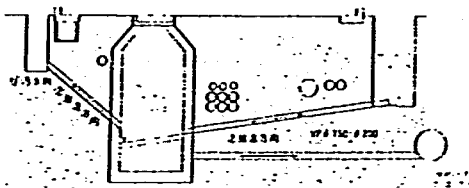
① 適用する工事の規模・形状等

開削工事の溝から推進する場合（開削幅＝1.0m）

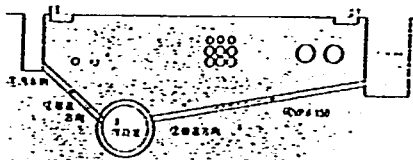
1. 管路長 10m
2. 推進延長 9m
3. 平均掘削深さ 2.5m
4. 管径と管種 150mm/塩ビ推進管



1. 開削溝からの施工（内径900mm以上）



2. 既設人孔からの施工（ " ）



3. 既設管からの施工（ " ）

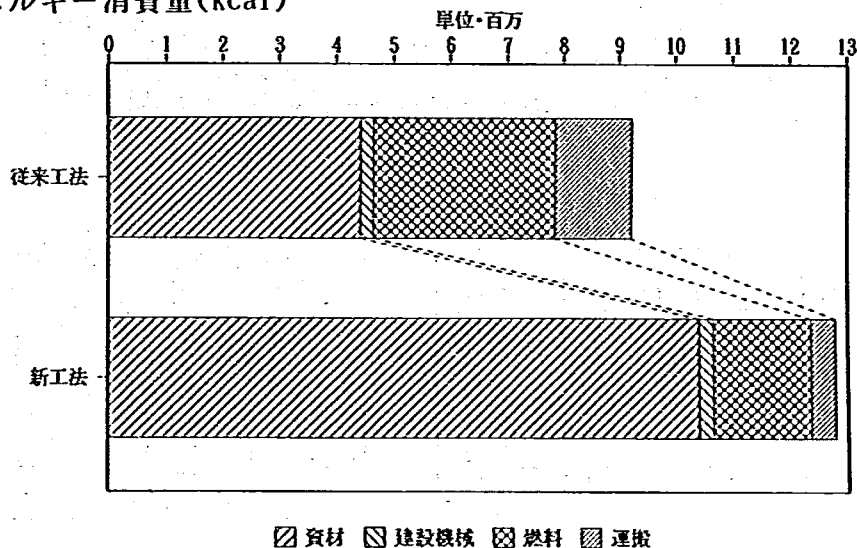
② 従来工法の概要、特徴

開削工法を採用する。

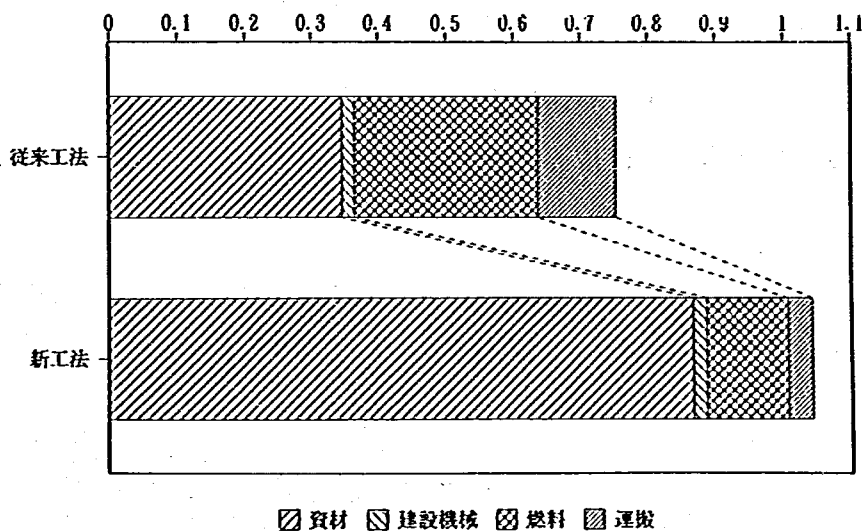
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 4.94E+06	5.26E+05	3.88E-01	4.24E-02
	建設機械 1.07E+06	8.40E+05	9.16E-02	7.30E-02
	燃 料 3.21E+06	6.28E+03	2.74E-01	5.15E-04
	合 計 9.22E+06	1.37E+06	7.54E-01	1.16E-01
新 工 法	資 材 1.05E+07 (2.121)	5.63E+04 (0.107)	8.71E-01 (2.245)	4.54E-03 (0.107)
	建設機械 6.15E+05 (0.575)	3.62E+05 (0.432)	5.20E-02 (0.567)	3.15E-02 (0.432)
	燃 料 1.69E+06 (0.526)	2.40E+03 (0.383)	1.20E-01 (0.437)	1.97E-04 (0.383)
	合 計 1.28E+07 (1.387)	4.21E+05 (0.307)	1.04E+00 (1.384)	3.62E-02 (0.313)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(15)多円形シールド工法（DOT工法）

① 適用する工事の規模・形状等

トンネル概要

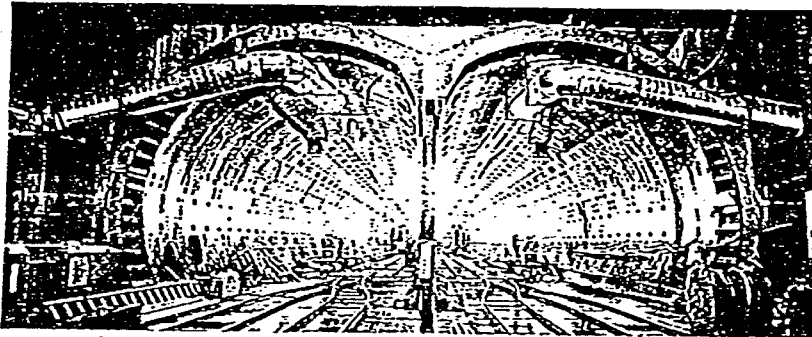
トンネル延長：619m

トンネル断面：（掘削外径）高さ ϕ 7.420m 幅12.190m

切羽の地質：洪積砂層、レキ層

土 被 り：23～26.5m

シールド形式：泥水式シールド

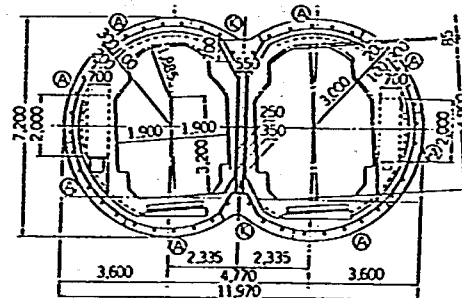


横2連型トンネルの坑口（京葉線京橋トンネル）

諸元比較（京葉線京橋トンネル）

（単位m当たり）

項 目	単位	円形	M・F	比較
断面外径（概）	m	10.40	7.20	0.69
断面内径（概）	m	10.40	11.97	1.15
掘削断面積	m ²	87.9	76.1	0.87
一次覆工	m ³	12.6	10.3	0.82
二次覆工	m ³	6.3	5.6	0.89
裏込注入工	m ³	4.4	5.5	1.25
インバートコンクリート	m ³	9.7	1.8	0.19



②従来工法の概要、特徴

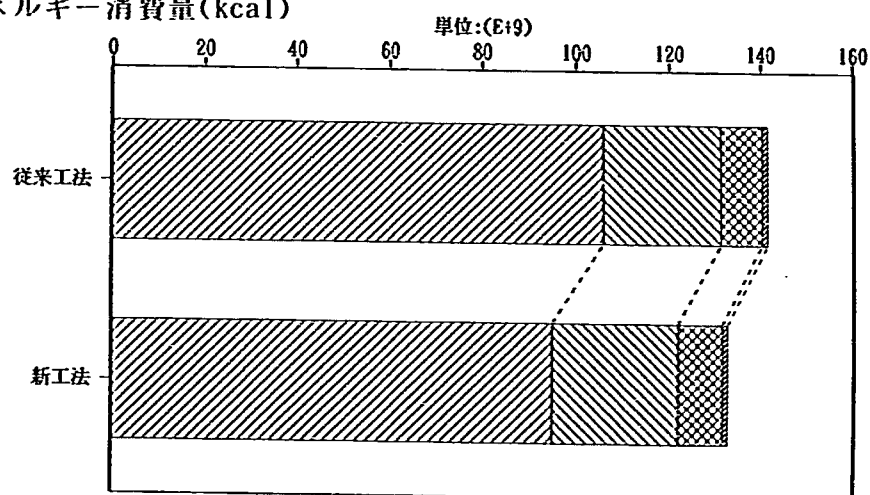
（円形）シールド工法を採用する。

円形のトンネル断面は構造力学上安定しているが、鉄道断面では上下に不要断面が生じる。

③ 算定結果

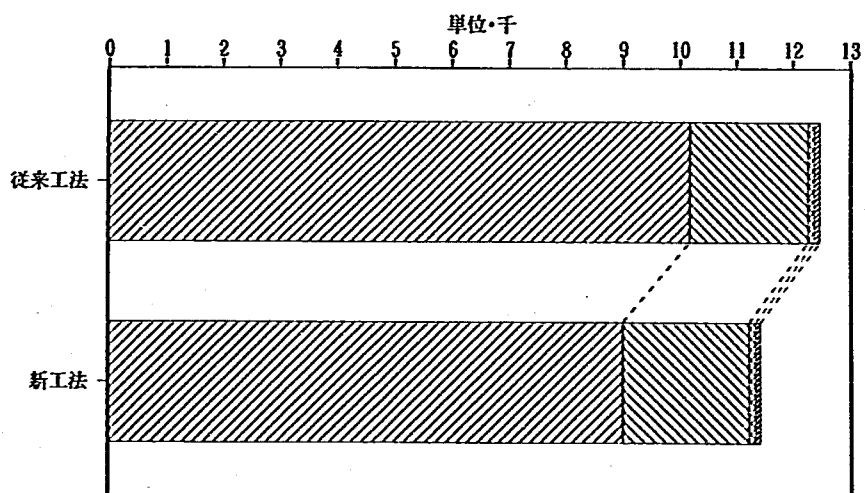
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	CO ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	1.07E+11	1.17E+09	1.03E+04	9.47E+01
建設機械	2.55E+10	1.84E+06	2.09E+03	1.60E-01
燃 料	8.96E+09	0.00E+00	1.01E+02	0.00E+00
合 計	1.41E+11	1.18E+09	1.25E+04	9.49E+01
新工法				
資 材	9.57E+11 (0.895)	1.04E+09 (0.883)	9.10E+03 (0.886)	8.36E+01 (0.883)
建設機械	2.70E+10 (1.060)	1.84E+06 (1.000)	2.22E+03 (1.060)	1.60E-01 (1.000)
燃 料	9.87E+09 (1.102)	0.00E+00 (-)	1.11E+02 (1.102)	0.00E+00 (-)
合 計	1.33E+11 (0.937)	1.04E+09 (0.883)	1.14E+04 (0.917)	8.38E+01 (0.883)

エネルギー消費量(kcal)



斜線 資材 縦線 建設機械 点線 燃料 格子 運輸

CO₂排出量(C-t)



斜線 資材 縦線 建設機械 点線 燃料 格子 運輸

(16) NOMST工法

① 適用する工事の規模・形状等

NOMSTは、電力・通信ケーブル、上下水道、地下鉄道、地下道路など小口径から大口径に至る洞道立坑に適用できる。

ここでは工事事例として $\phi 4,180\text{mm}$ の電力洞道へのNOMSTの適用について検討する。

シールドトンネル立坑において発進部および到達部にシールドカッターで切削可能な新素材（繊維強化樹脂）コンクリート壁体と成す。

(a) 切羽“鏡”の開孔作業が省略できる。

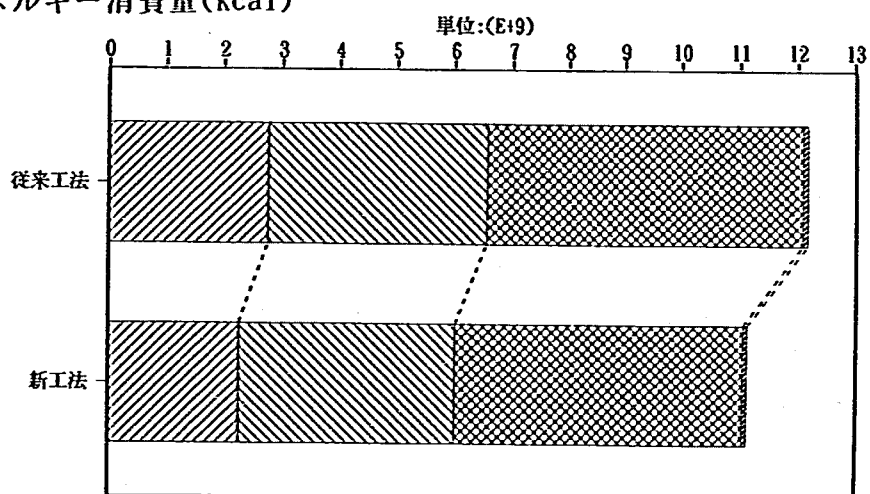
(b) 発進・到達のための地盤改良が不要となる。

② 従来工法の概要、特徴

③ 算定結果

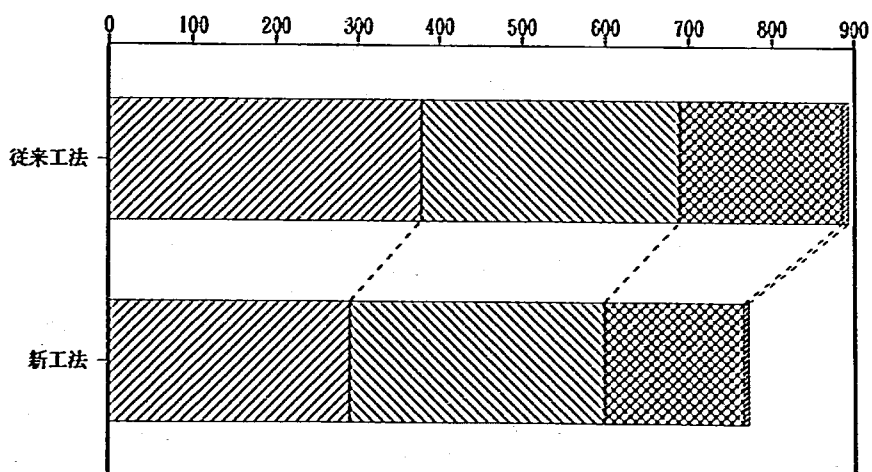
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来 工法				
資 材	2.84E+09	7.49E+07	3.84E+02	6.10E+00
建設機械	3.81E+09	7.62E+06	3.13E+02	6.62E-01
燃 料	5.51E+09	3.21E+06	1.96E+02	2.63E-01
合 計	1.22E+10	8.57E+07	8.93E+02	7.03E+00
新 工 法				
資 材	2.32E+09 (0.817)	5.23E+07 (0.692)	2.95E+02 (0.769)	4.28E+00 (0.702)
建設機械	3.78E+09 (0.993)	1.54E+07 (2.027)	3.11E+02 (0.993)	1.34E+00 (2.027)
燃 料	5.03E+09 (0.912)	2.63E+06 (0.819)	1.66E+02 (0.848)	2.15E-01 (0.819)
合 計	1.11E+10 (0.915)	7.03E+07 (0.821)	7.72E+02 (0.865)	5.84E+00 (0.831)

エネルギー消費量(kcal)



斜線 資材 点線 建設機械 格子 燃料 縦線 運搬

C O₂排出量(C-t)



斜線 資材 点線 建設機械 格子 燃料 縦線 運搬

(17) E C L 工法

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「下水道（シールド工事）」を採用する。

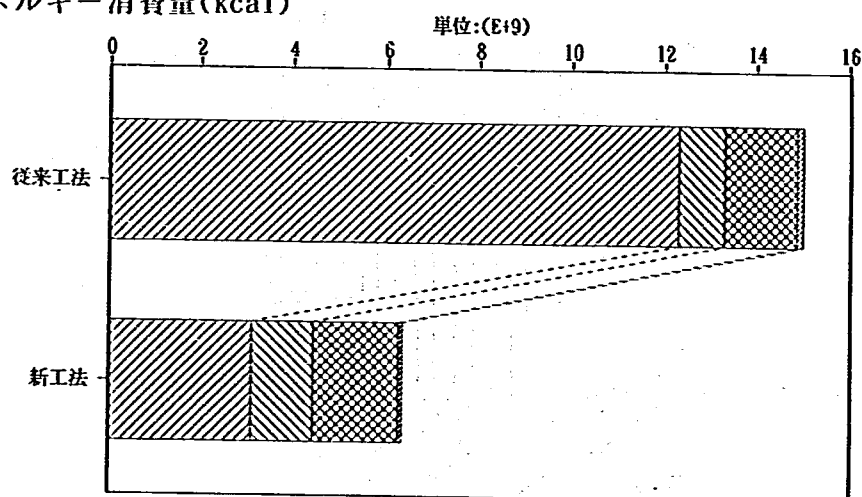
② 従来工法の概要、特徴

モデル工事「下水道（シールド工事）」を採用する。

③ 算定結果

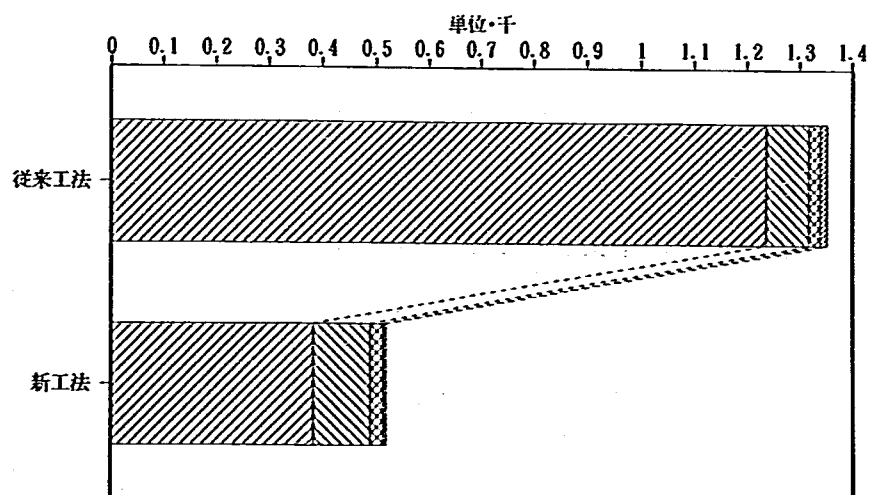
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来資 材	1.25E+10	1.46E+08	1.25E+03	1.21E+01
建設機械	9.92E+08	4.20E+06	8.22E+01	3.65E-01
燃 料	1.56E+09	0.00E+00	2.13E+01	0.00E+00
合 計	1.50E+10	1.51E+08	1.35E+03	1.25E+01
新資 材	3.21E+09 (0.257)	7.04E+07 (0.481)	3.89E+02 (0.311)	5.81E+00 (0.479)
建設機械	1.31E+09 (1.317)	4.20E+06 (1.000)	1.08E+02 (1.309)	3.65E-01 (1.000)
燃 料	1.83E+09 (1.169)	5.72E+04 (-)	2.43E+01 (1.139)	4.62E-03 (-)
合 計	6.34E+09 (0.422)	7.47E+07 (0.496)	5.21E+02 (0.385)	6.18E+00 (0.495)

エネルギー消費量(kcal)



☐ 資材 ☐ 建設機械 ☐ 燃料 ☐ 運搬

C O₂排出量(C-t)



☐ 資材 ☐ 建設機械 ☐ 燃料 ☐ 運搬

(18)MSD工法（メカニカル・シールド・ドッキング）

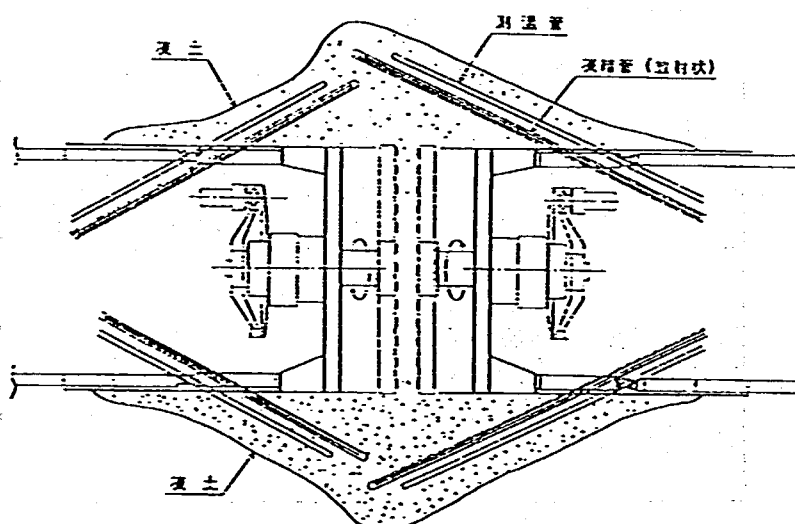
① 適用する工事の規模・形状等

概要

両側から掘進してきたシールドを数cm離れて停止し、両方のシールドから放射状に凍結管を地中に設置する。その後、凍結運転を行いシールド機まわりに凍土を形成する。凍土の強度が十分に発現したらシールド機前面を解体し、溶接やコンクリート打設でトンネルを接合する。

特徴

1. 凍結の準備から凍結完了、解凍まで工期が長い
2. シールド位置の誤差が大きくても対応できる



凍結工法による接合例

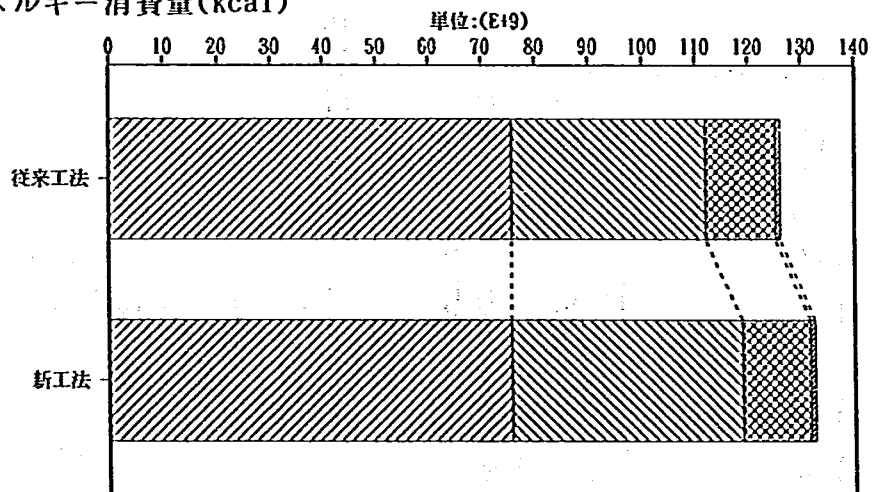
② 従来工法の概要、特徴

凍結工法による地中接合法を採用する。

③ 算定結果

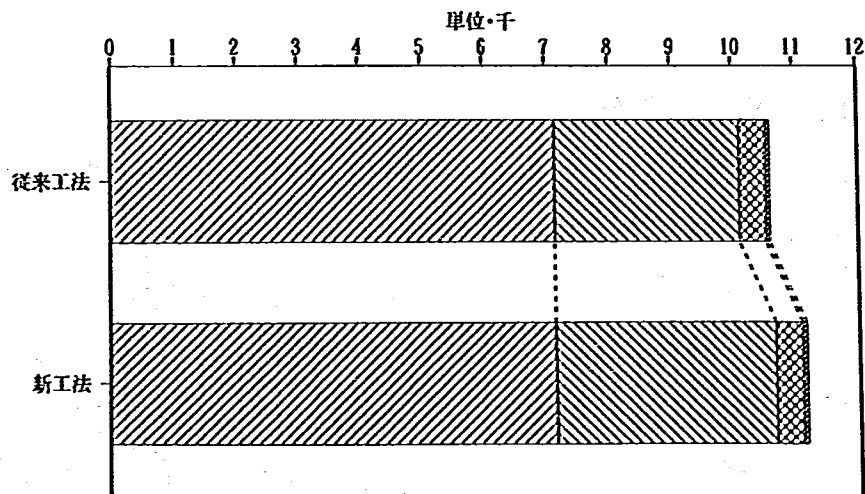
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	7.65E+10	8.11E+08	7.21E+03	6.54E+01
建設機械	3.63E+10	7.93E+06	2.98E+03	6.89E-01
燃 料	1.34E+10	6.61E+06	4.28E+02	5.42E-01
合 計	1.26E+11	8.25E+08	1.06E+04	6.66E+01
新工法				
資 材	7.65E+10 (1.000)	8.11E+08 (1.000)	7.21E+03 (1.000)	6.54E+01 (1.000)
建設機械	4.33E+10 (1.194)	6.57E+06 (0.829)	3.56E+03 (1.194)	5.71E-01 (0.829)
燃 料	1.29E+10 (0.963)	6.61E+06 (1.000)	4.22E+02 (0.987)	5.42E-01 (1.000)
合 計	1.33E+11 (1.052)	8.24E+08 (0.998)	1.12E+04 (1.054)	6.65E+01 (0.998)

エネルギー消費量(kcal)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

C O₂排出量(C-t)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

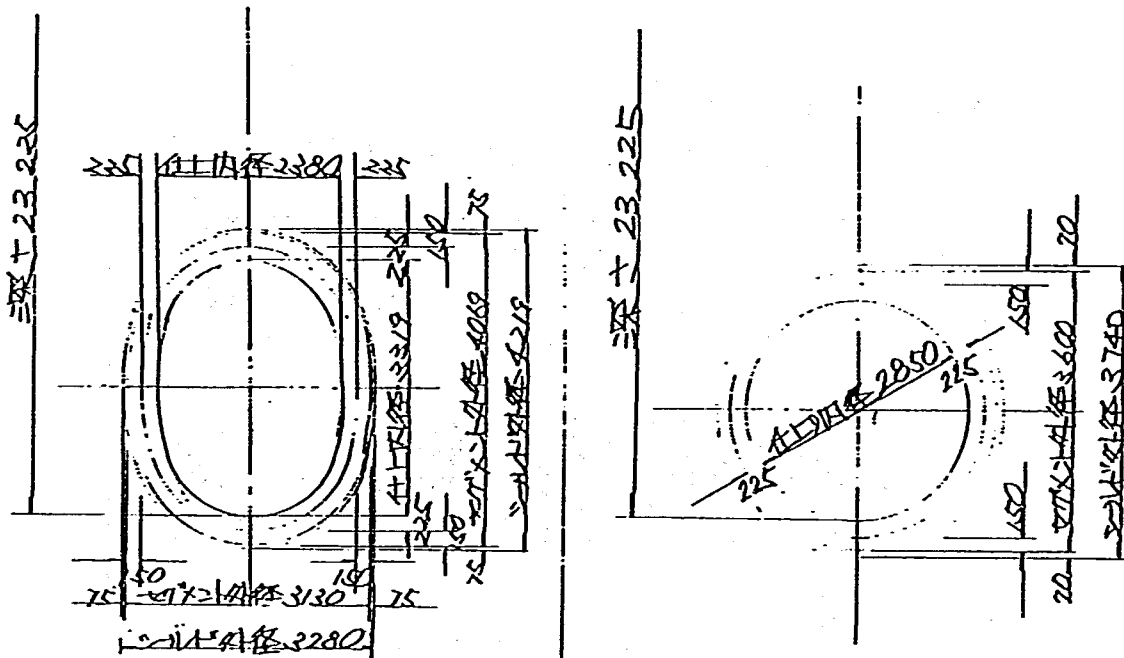
(19)自由断面工法

① 適用する工事の規模・形状等

自由断面、従来円形シールドとも施工延長700m、仕上り管底をあわせ深さ23,225m、断面は流下能力をほぼ同値とし、セグメント外径横3,130mm×縦4,069mm及び $\phi 3,600$ mm、セグメント厚、二次覆工厚は同値で各々150mm、225mm。下記図参照。

立坑基地面積は円形シールドで1,000 m^2 、自由断面シールドで若干セグメントヤードが広く要ることから1,200 m^2 を考える。

上記にて必要資材を算出する。



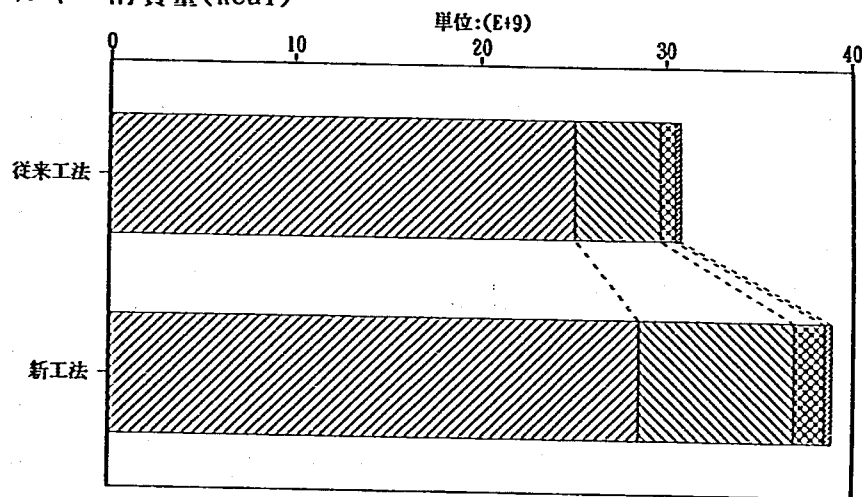
② 従来工法の概要、特徴

従来の密閉型機械式シールド工法では、円形断面のみに限定されており、機能によっては不必要な断面が生ずる。

③ 算定結果

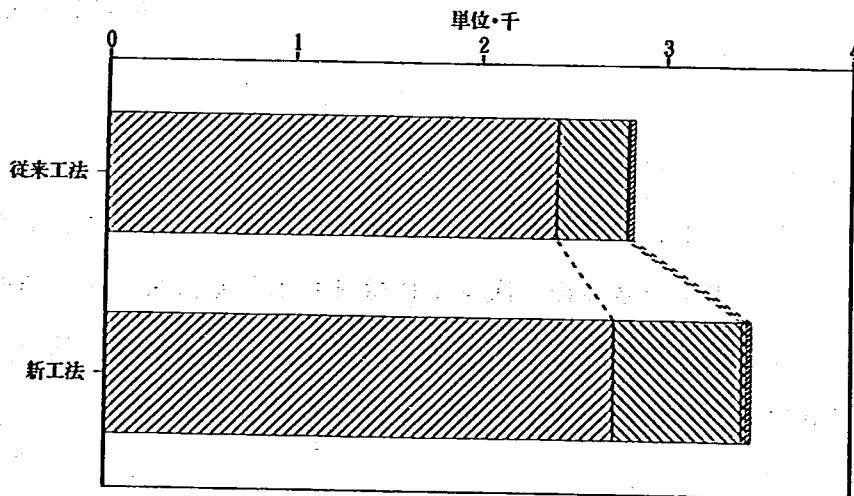
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	2.54E+10	2.97E+08	2.44E+03	2.40E+01
建設機械	4.61E+09	8.89E+06	3.80E+02	7.73E-01
燃 料	7.62E+08	7.73E+04	1.18E+01	6.34E-03
合 計	3.08E+10	3.06E+08	2.83E+03	2.48E+01
新 工 法				
資 材	2.88E+10 (1.136)	3.33E+08 (1.122)	2.76E+03 (1.132)	2.69E+01 (1.122)
建設機械	8.34E+09 (1.809)	8.95E+06 (1.006)	6.86E+02 (1.806)	7.78E-01 (1.006)
燃 料	1.68E+09 (2.204)	8.75E+04 (1.132)	2.25E+01 (1.910)	7.18E-03 (1.132)
合 計	3.89E+10 (1.263)	3.42E+08 (1.119)	3.47E+03 (1.225)	2.77E+01 (1.118)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

C O₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

(20) NMライニング法

① 適用する工事の規模・形状等

工事概要

東京都内地下鉄工事（シールド工法）

工事規模

シールド機：泥水式シールド機φ9,700mm

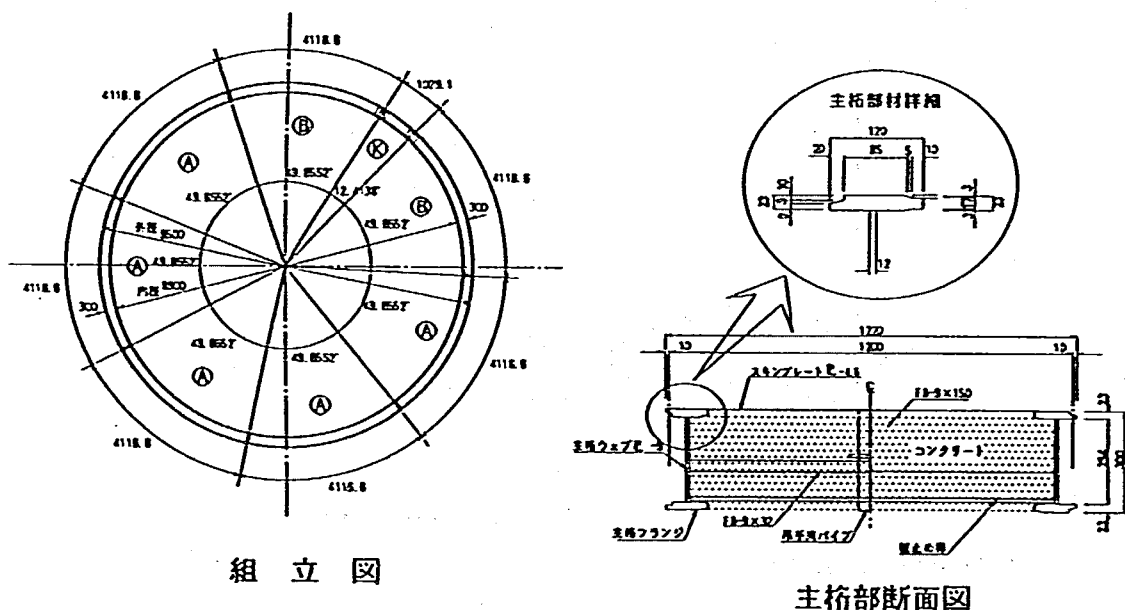
セグメント：NMライニングセグメント

外径 $\phi 9,500\text{mm}$ 幅 $1,200\text{mm}$ 桁高 300mm

掘進距離：600m

土 被 り : 12~13m

土 質：砂層



②従来工法の概要、特徴

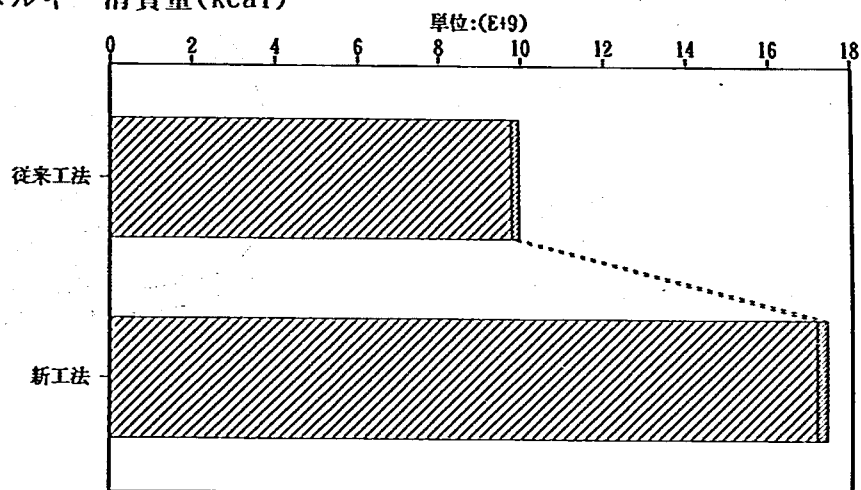
RCセグメント、スチールセグメント、ダクタイルセグメントを採用する。

従来シールドトンネルの一次覆工にはRCもしくはスチールのセグメントを用い、シールド機の推進反力、トンネル内の止水、地山崩壊の防護等を行ってきた。また組立は人力によりボルトを用いて行われてきた。

③ 算定結果

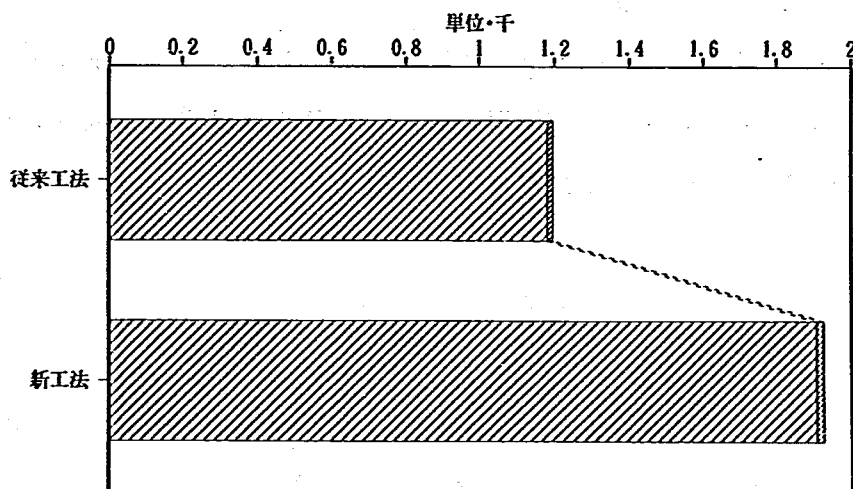
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	9.93E+09	1.75E+08	1.20E+03	1.41E+01
建設機械	-	-	-	-
燃 料	-	-	-	-
合 計	9.93E+09	1.75E+08	1.20E+03	1.41E+01
新工法				
資 材	1.74E+10 (1.753)	2.55E+08 (1.458)	1.93E+03 (1.612)	2.07E+01 (1.470)
建設機械	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
燃 料	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
合 計	1.74E+10 (1.753)	2.55E+08 (1.458)	1.93E+03 (1.612)	2.07E+01 (1.470)

エネルギー消費量(kcal)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

C O₂排出量(C-t)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

(21)都市NATM工法プレライニング工法(PASS)

① 適用する工事の規模・形状等

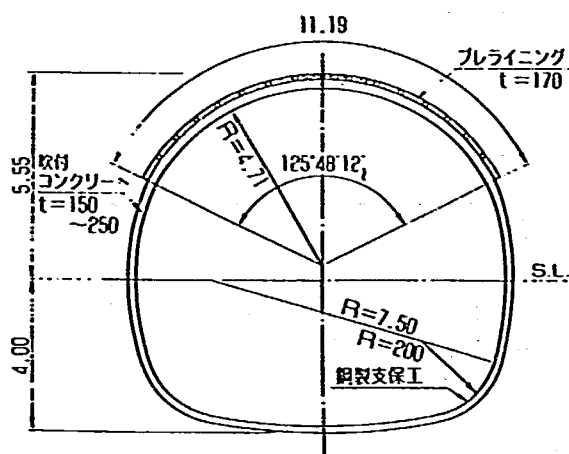
種 別：都市部の鉄道トンネル工事

形 式：NATMI型(在来複線鉄道)

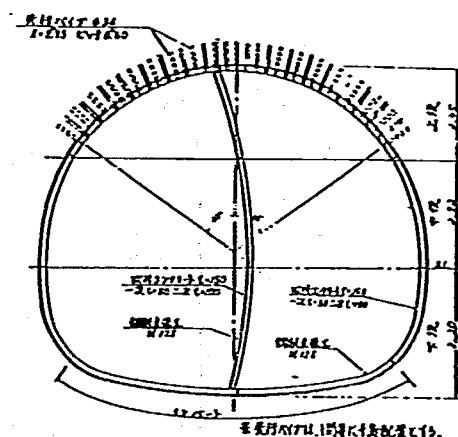
掘削断面：76m²

トンネル延長：118m

PASS工法



CD工法



② 従来工法の概要、特徴

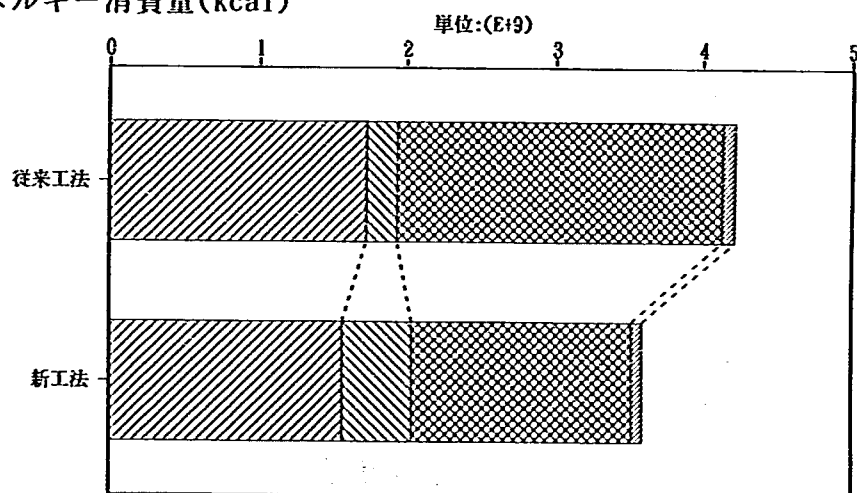
CD工法を採用する

切羽の安定性や地表面沈下が問題となるトンネルでは、トンネル断面を小さな断面に分割施工する工法が採用される。CD工法は多分割候補のひとつでトンネルを中壁により左右に分割し掘削を行う工法である。

③ 算定結果

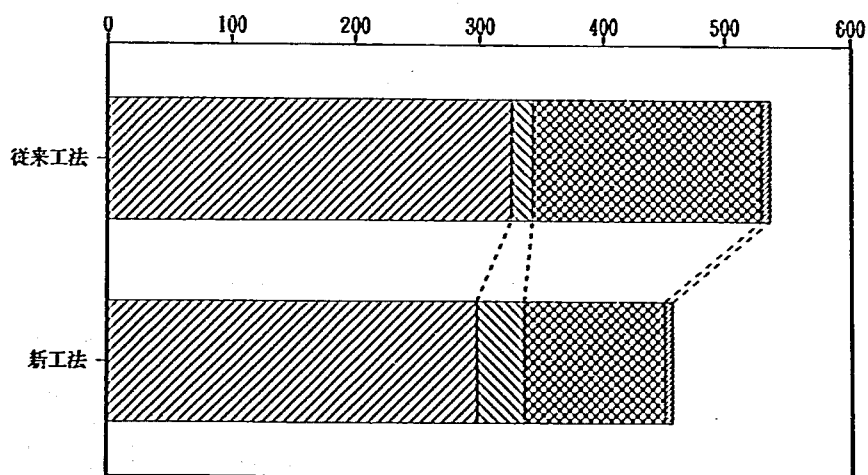
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 1.81E+09	8.06E+07	3.32E+02	6.64E+00
	建設機械 2.12E+08	2.25E+06	1.72E+01	1.95E-01
	燃 料 2.20E+09	3.88E+06	1.87E+02	3.18E-01
	合 計 4.22E+09	8.67E+07	5.37E+02	7.15E+00
新 工 法	資 材 1.64E+09 (0.908)	7.29E+07 (0.904)	3.04E+02 (0.915)	6.00E+00 (0.904)
	建設機械 4.69E+08 (2.213)	2.53E+06 (1.127)	3.85E+01 (2.231)	2.20E-01 (1.127)
	燃 料 1.48E+09 (0.670)	2.37E+06 (0.611)	1.16E+02 (0.619)	1.94E-01 (0.611)
	合 計 3.59E+09 (0.850)	7.78E+07 (0.896)	4.58E+02 (0.854)	6.42E+00 (0.897)

エネルギー消費量(kcal)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

C O₂排出量(C-t)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

(22)フレキシブルサポート

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「(8) トンネル」を採用する。

② 従来工法の概要、特徴

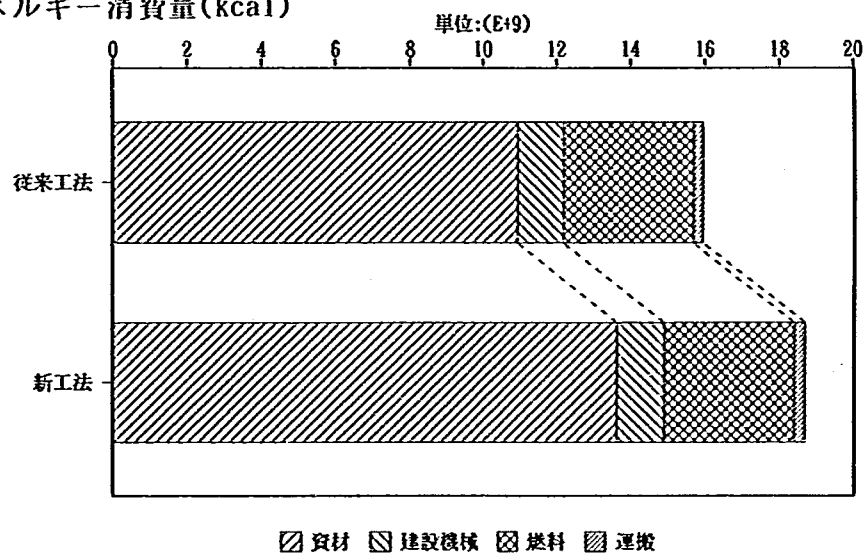
モデル工事「(8) トンネル」を採用する。

H型鋼製支保工を用い、削孔機あるいはエレクターで建込む工法である。

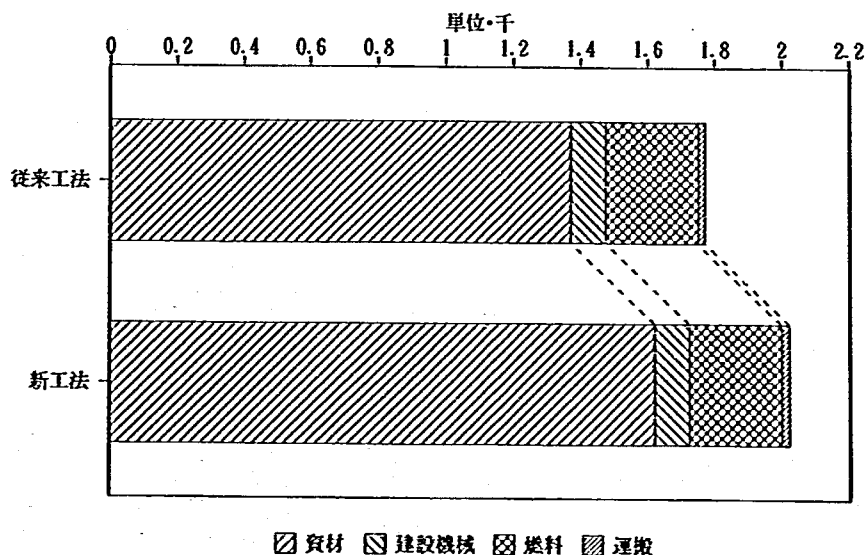
② 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	1.12E+10	2.64E+08	1.39E+03	2.18E+01
建設機械	1.26E+09	3.09E+06	1.03E+02	2.69E-01
燃 料	3.49E+09	3.55E+06	2.76E+02	2.87E-01
合 計	1.59E+10	2.71E+08	1.77E+03	2.24E+01
新工法				
資 材	1.39E+10 (1.245)	2.93E+08 (1.106)	1.65E+03 (1.181)	2.41E+01 (1.104)
建設機械	1.26E+09 (1.000)	3.09E+06 (1.000)	1.03E+02 (1.000)	2.69E-01 (1.000)
燃 料	3.49E+09 (1.000)	3.55E+06 (1.000)	2.76E+02 (1.000)	2.87E-01 (1.000)
合 計	1.87E+10 (1.172)	2.99E+08 (1.104)	2.02E+03 (1.142)	2.47E+01 (1.101)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(23) S M B 工 法

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「(8) トンネル」を採用する。

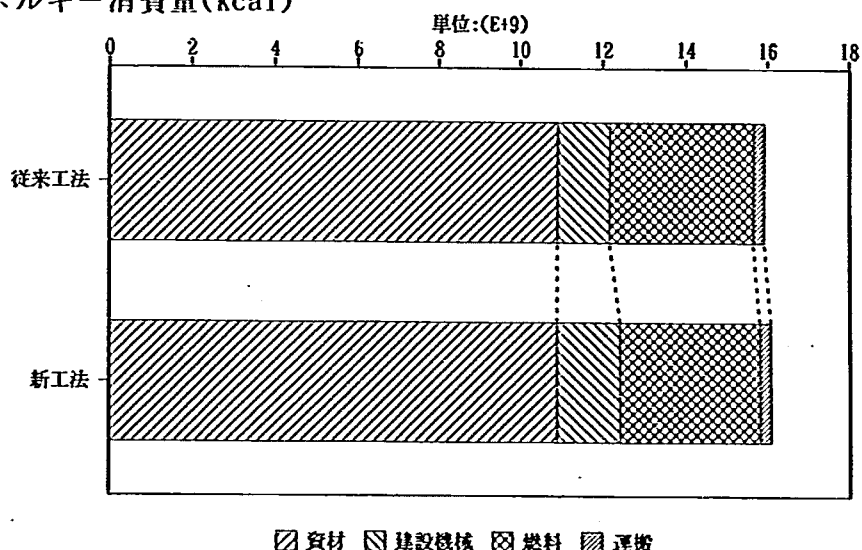
② 従来工法の概要、特徴

モデル工事「(8) トンネル」を採用する。

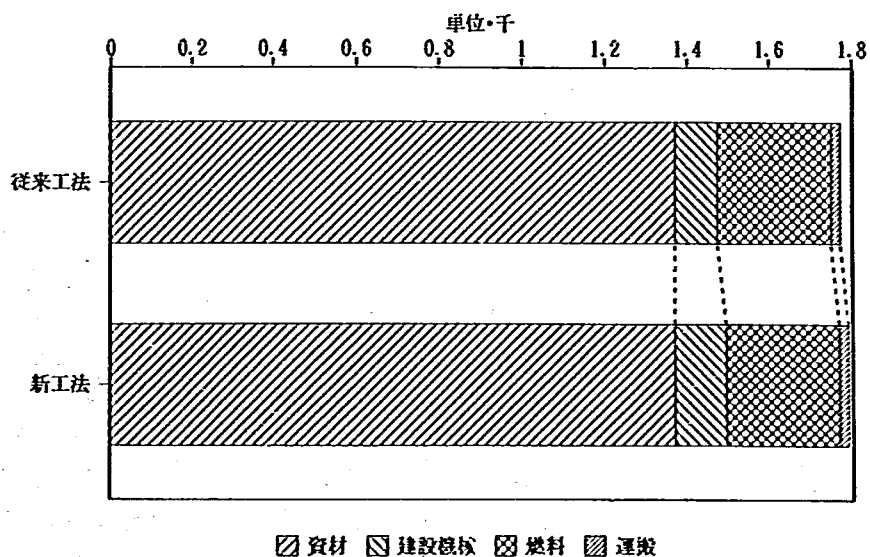
③ 算定結果

項 目		エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材	1.12E+10	2.64E+08	1.39E+03	2.18E+01
	建設機械	1.26E+09	3.09E+06	1.03E+02	2.69E-01
	燃 料	3.49E+09	3.55E+06	2.76E+02	2.87E-01
	合 計	1.59E+10	2.71E+08	1.77E+03	2.24E+01
新 工 法	資 材	1.12E+10 (1.000)	2.64E+08 (1.000)	1.39E+03 (1.000)	2.18E+01 (1.000)
	建設機械	1.51E+09 (1.201)	3.09E+06 (1.000)	1.24E+02 (1.202)	2.69E-01 (1.000)
	燃 料	3.39E+09 (0.973)	3.55E+06 (1.000)	2.75E+02 (0.996)	2.87E-01 (1.000)
	合 計	1.61E+10 (1.010)	2.71E+08 (1.000)	1.79E+03 (1.011)	2.24E+01 (1.000)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(24) 楕円 TBM

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「(8) トンネル」を採用する。

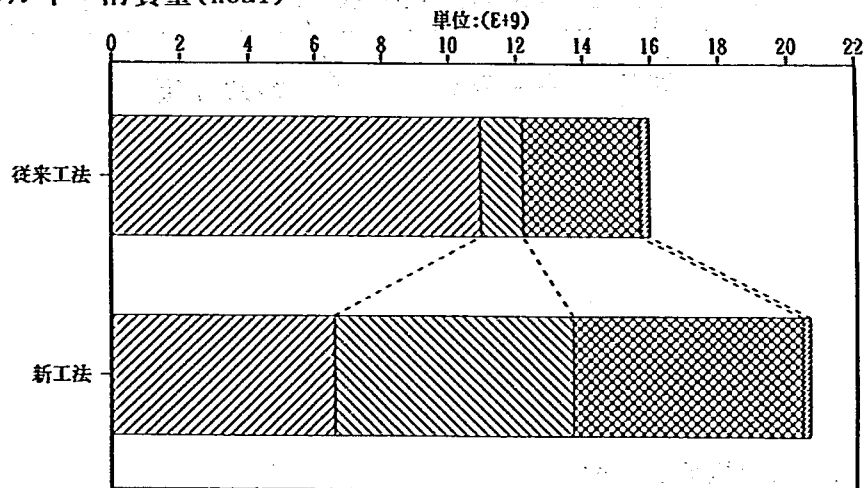
② 従来工法の概要、特徴

モデル工事「(8) トンネル」を採用する。

③ 算定結果

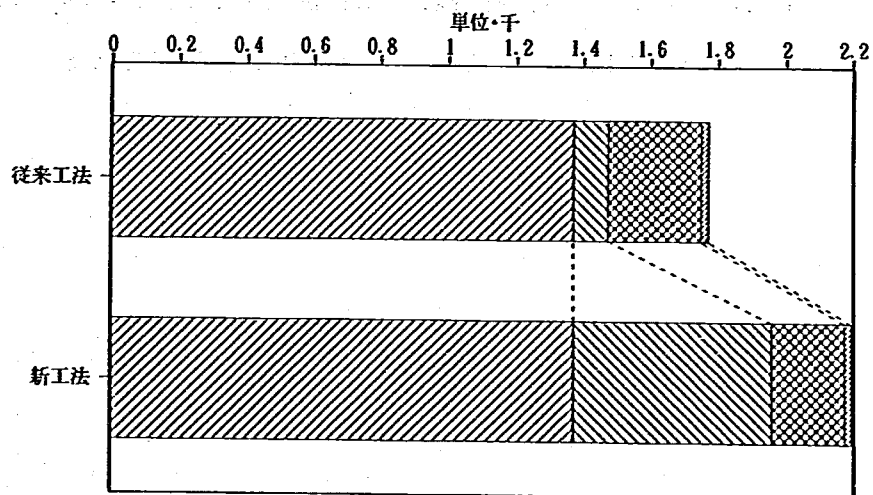
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	1.12E+10	2.64E+08	1.39E+03	2.18E+01
建設機械	1.26E+09	3.09E+06	1.03E+02	2.69E-01
燃 料	3.49E+09	3.55E+06	2.76E+02	2.87E-01
合 計	1.59E+10	2.71E+08	1.77E+03	2.24E+01
新 工 法				
資 材	6.79E+09 (0.607)	2.40E+08 (0.908)	1.39E+03 (0.998)	1.99E+01 (0.913)
建設機械	7.10E+09 (5.649)	4.50E+06 (1.455)	5.87E+02 (5.694)	4.02E-01 (1.494)
燃 料	6.75E+09 (1.933)	2.11E+06 (0.593)	2.17E+02 (0.786)	1.70E-01 (0.593)
合 計	2.06E+10 (1.295)	2.47E+08 (0.910)	2.19E+03 (1.238)	2.05E+01 (0.915)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

C O₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

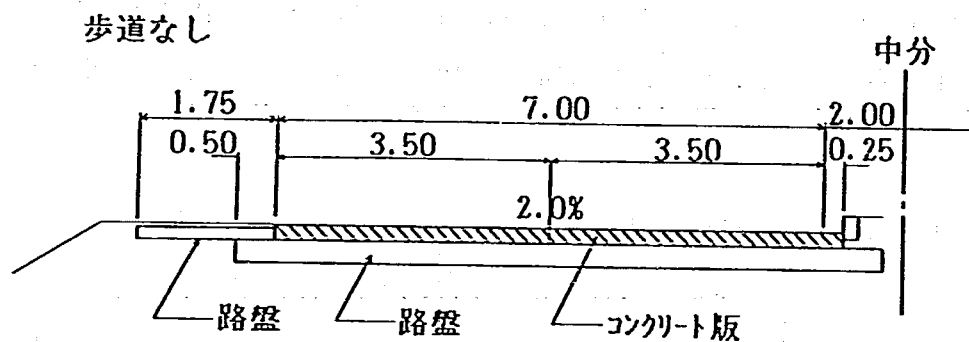
(25)プレストレスコンクリート舗装工法

① 適用する工事の規模・形状等

交通量の区分：D

道路の横断面：下図横断面とし、コンクリート版（斜線部）のみの比較とする。

規 模：100㎡当たり



② 従来工法の概要、特徴

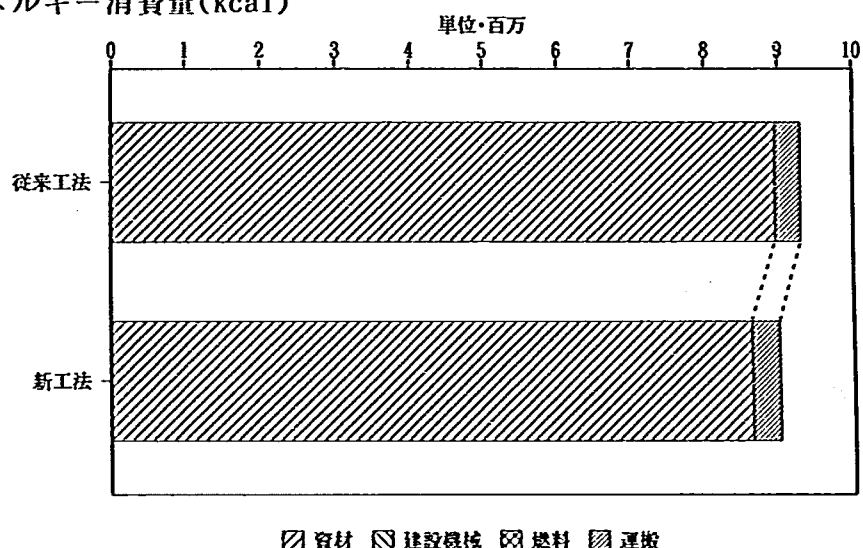
普通コンクリート舗装を採用する。

収縮目地間隔10m、膨張目地間隔200m程度とし、鉄鋼を使用し、目地部にスリップバー、ダイバーを配置した通常のコンクリート舗装である。

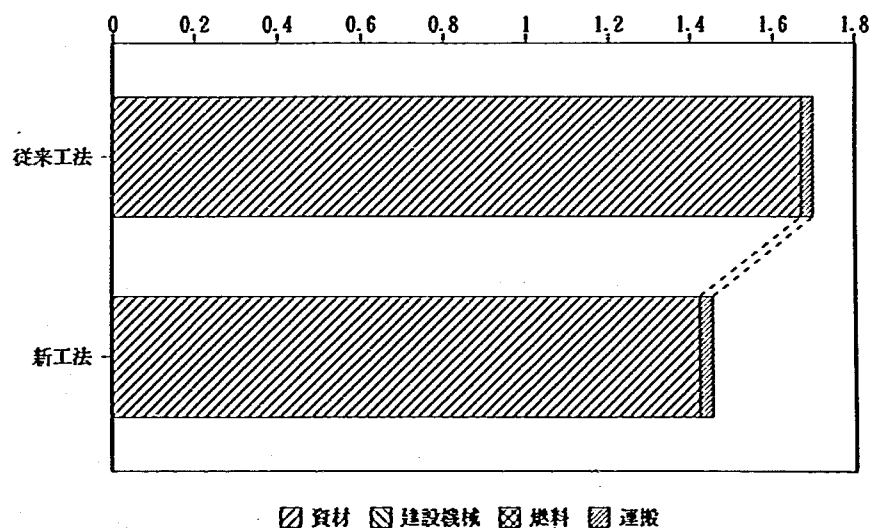
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	9.30E+06	3.41E+05	1.70E+00	2.81E-02
建設機械	—	—	—	—
燃 料	—	—	—	—
合 計	9.30E+06	3.41E+05	1.70E+00	2.81E-02
新工法				
資 材	9.01E+06 (0.969)	3.88E+05 (1.138)	1.46E+00 (0.857)	3.18E-02 (1.132)
建設機械	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
燃 料	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
合 計	9.01E+06 (0.969)	3.88E+05 (1.138)	1.46E+00 (0.857)	3.18E-02 (1.132)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(26)表層及び路盤材の再生混合法

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「(5) 道路舗装」を採用する。

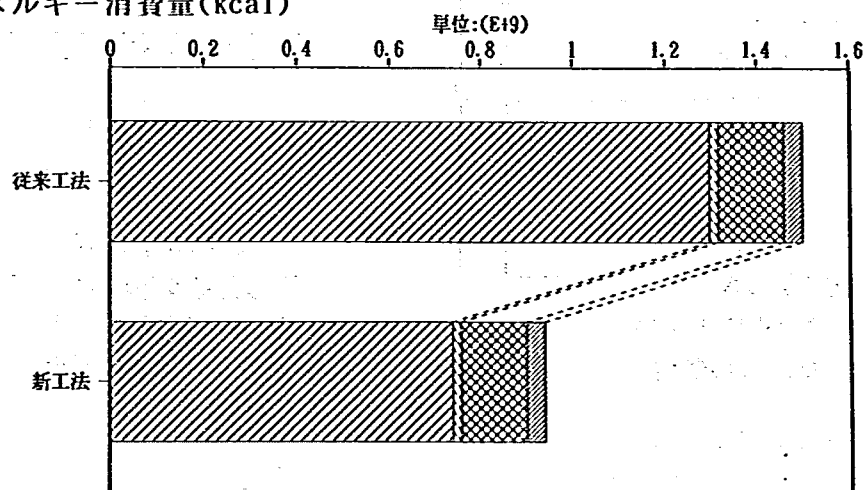
② 従来工法の概要、特徴

モデル工事「(5) 道路舗装」を採用する。

③ 算定結果

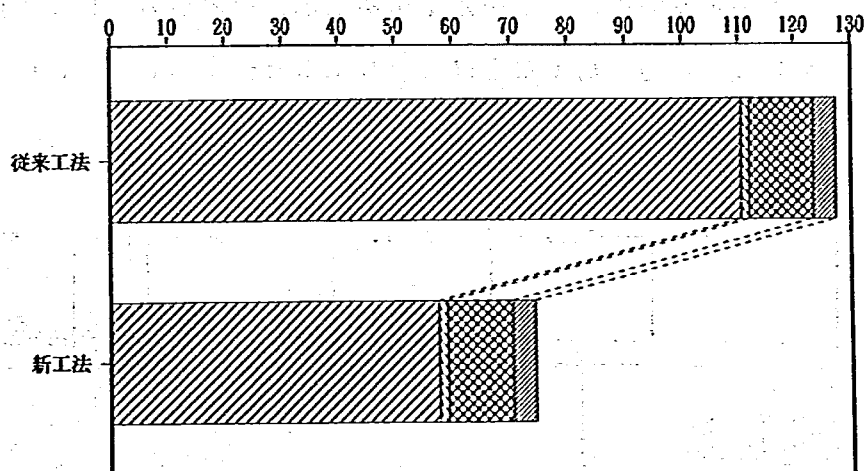
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	1.33E+09	3.65E+07	1.14E+02	3.75E+00
建設機械	2.11E+07	2.74E+06	1.75E+00	2.38E-01
燃 料	1.42E+08	1.61E+05	1.13E+01	1.30E-02
合 計	1.50E+09	3.94E+07	1.27E+02	4.01E+00
新工法				
資 材	7.77E+08 (0.582)	3.65E+07 (1.000)	6.14E+01 (0.537)	3.75E+00 (1.000)
建設機械	2.11E+07 (1.000)	2.74E+06 (1.000)	1.75E+00 (1.000)	2.38E-01 (1.000)
燃 料	1.42E+08 (1.000)	1.61E+05 (1.000)	1.13E+00 (1.000)	1.30E-02 (1.000)
合 計	9.41E+08 (0.628)	3.94E+07 (1.000)	7.45E+01 (0.584)	4.01E+00 (1.000)

エネルギー消費量(kcal)



斜線 資材 格子 建設機械 点線 燃料 縦線 運搬

C O₂排出量(C-t)



斜線 資材 格子 建設機械 点線 燃料 縦線 運搬

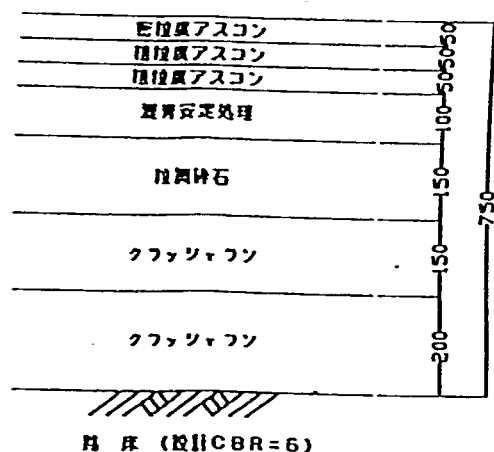
(27)コンポジット塗装

① 塗装断面の設定

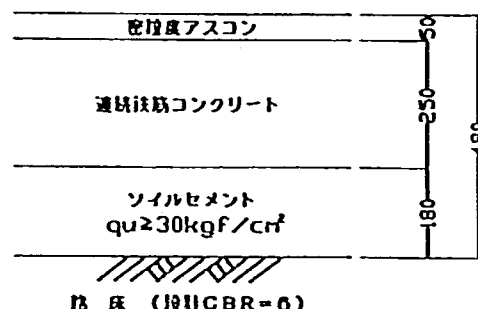
従来塗装工法と長寿命化塗装工法の塗装断面は下図の通り設定した。

なお、長寿命化塗装は、現時点では重交通路線に対応する塗装工法として考えられているため、ここで設定した従来塗装工法の塗装断面は、モデル工事（建設省土木工事積算基準マニュアル（平成6年）に掲載してあるモデル工事）の事例で示されているC交通対応の塗装断面をD交通対応の塗装断面に変更した断面とした。

また、長寿命化塗装工法の塗装断面は連続鉄筋コンクリート塗装を用いたコンポジット塗装を設定した。



従来舗装の断面

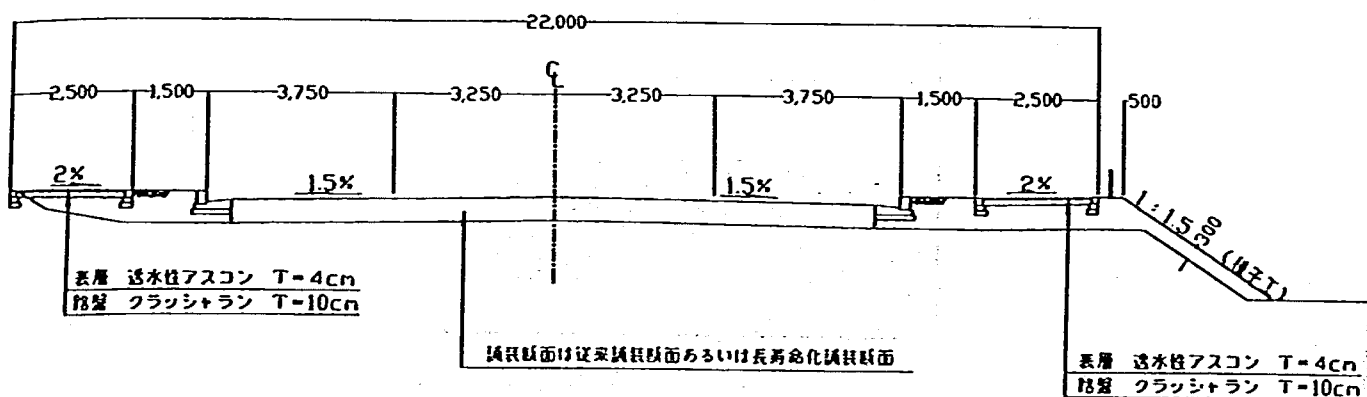


長寿命化舗装の断面

② 道路幅員等の設定

両塗装断面とも重交通路線を想定したことから、道路幅員は4車線とし下図のような道路断面を設定した。

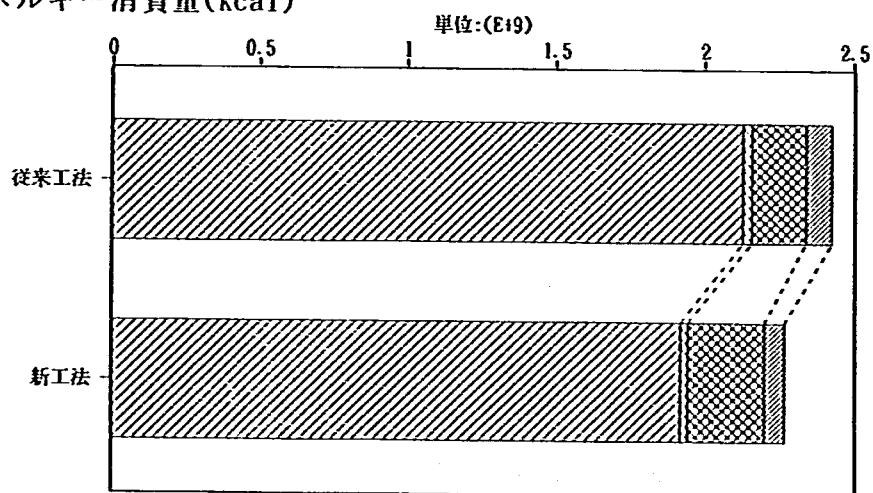
なお、この道路断面は、モデル工事を基本に車線部のみを4車線に変更しており、塗装延長、歩道、街渠などはモデル工事と全く同じ延長、構造を仮定した。



③ 算定結果

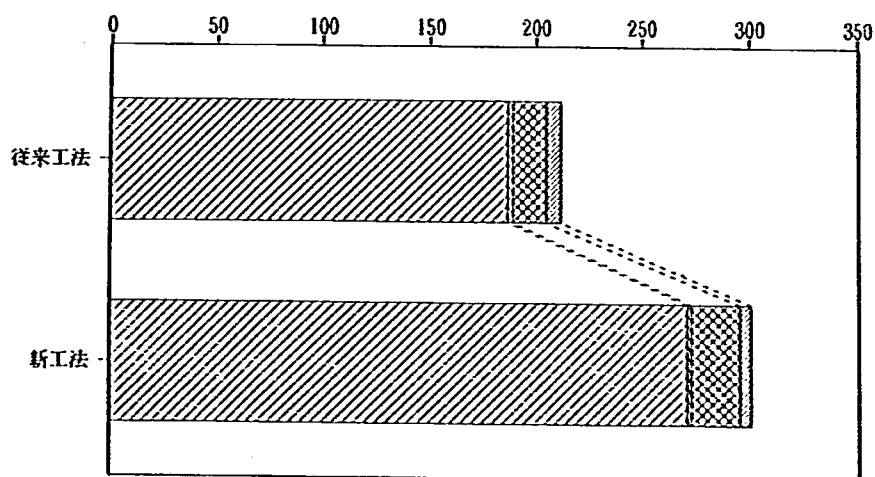
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	2.21E+09	8.19E+07	1.93E+02	6.75E+00
建設機械	3.17E+07	4.26E+06	2.61E+00	3.70E-01
燃 料	1.82E+08	3.27E+05	1.57E+01	2.68E-02
合 計	2.42E+09	8.65E+07	2.12E+02	7.14E+00
新 工 法				
資 材	1.98E+09(0.890)	6.05E+07(0.739)	2.76E+02(1.428)	4.92E+00(0.730)
建設機械	2.84E+07(0.895)	5.62E+06(1.320)	2.34E+00(0.897)	4.88E-01(1.320)
燃 料	2.58E+08(1.419)	4.64E+05(1.417)	2.23E+01(1.419)	3.80E-02(1.417)
合 計	2.27E+09(0.935)	6.66E+07(0.770)	3.01E+02(1.421)	5.45E+00(0.763)

エネルギー消費量(kcal)



□ 資材 □ 建設機械 □ 燃料 □ 運搬

C O₂排出量(C-t)



□ 資材 □ 建設機械 □ 燃料 □ 運搬

(28)コンクリートとのハイブリッド形式

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「(7) 橋梁（鋼端）」を採用する。

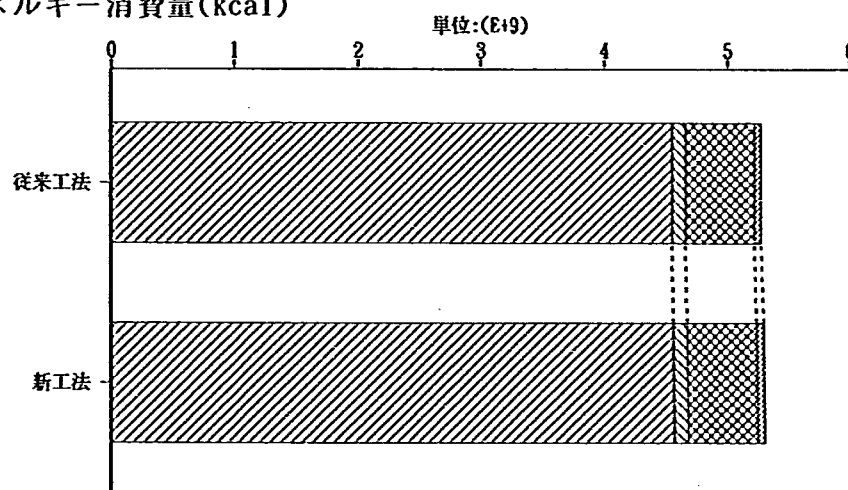
② 従来工法の概要、特徴

モデル工事「(7) 橋梁（鋼端）」の非合成連続桁で採用する。床版は床組としてのみ使用し、主桁作用は考慮しない。

③ 算定結果

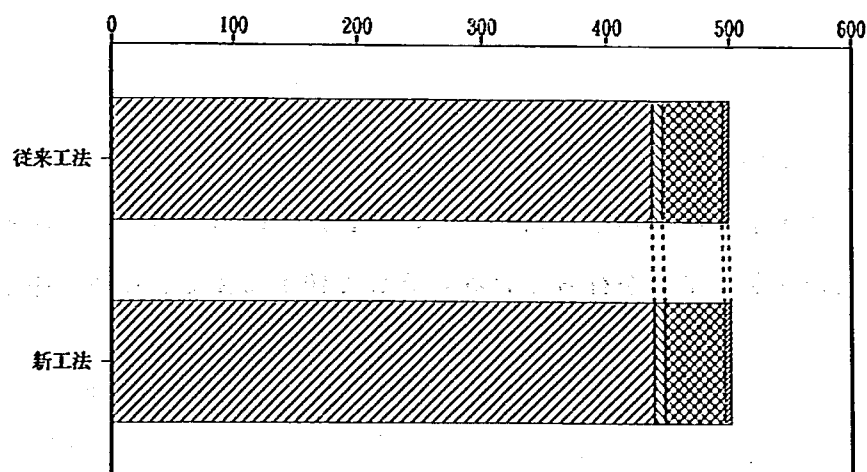
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 4.59E+09	5.19E+07	4.42E+02	4.64E+00
	建設機械 1.10E+08	2.42E+06	9.09E+00	2.11E-01
	燃 料 5.66E+08	6.39E+05	4.89E+01	5.16E-02
	合 計 5.27E+09	5.50E+07	5.00E+02	4.91E+00
新 工 法	資 材 4.60E+09 (1.003)	5.74E+07 (1.106)	4.44E+02 (1.005)	4.63E+00 (0.997)
	建設機械 1.10E+08 (1.001)	2.50E+06 (1.033)	9.10E+00 (1.002)	2.27E-01 (1.076)
	燃 料 5.66E+08 (1.000)	6.39E+05 (1.000)	4.89E+01 (1.000)	5.16E-02 (1.000)
	合 計 5.28E+09 (1.003)	6.06E+07 (1.101)	5.02E+02 (1.004)	4.91E+00 (1.001)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

C O₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

(29) 表面被覆橋梁

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「(7) 橋梁（鋼橋）」を採用する。使用資材がリストの規格にないものを使用。

SS400 → SMA400AW

SM490YA → SMA490AW

等、SMA00Wを使用。

又、高力ボルトもF10T→F10TWを使用する。

鋼材単価はエキストラの関係で少し高くなる。

又、形鋼関係は入手しにくいので鋼板でビルトアップする。

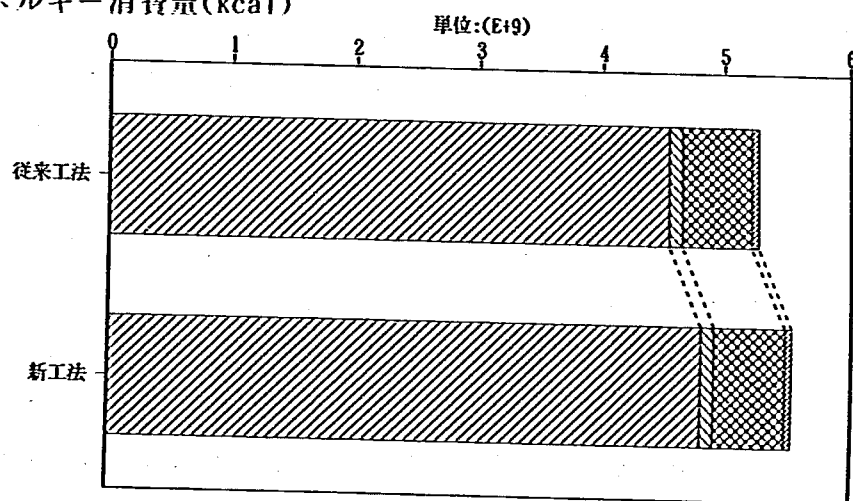
② 従来工法の概要、特徴

モデル工事「(7) 橋梁（鋼橋）」の塗装橋を採用する。ほとんどの鋼橋は防食と美観の面から塗装を行っている。そして10年前後で塗り替えをする。

③ 算定結果

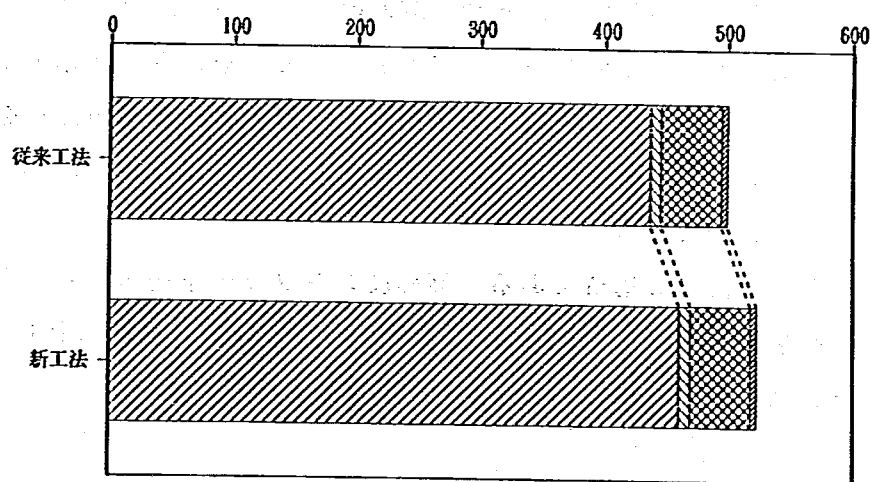
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	4.59E+09	5.19E+07	4.42E+02	4.64E+00
建設機械	1.10E+08	2.42E+06	9.09E+00	2.11E-01
燃 料	5.66E+08	6.39E+05	4.89E+01	5.16E-02
合 計	5.27E+09	5.50E+07	5.00E+02	4.91E+00
新 工 法				
資 材	4.85E+09 (1.057)	5.14E+07 (0.989)	4.66E+02 (1.055)	4.74E+00 (1.022)
建設機械	1.10E+08 (1.000)	2.42E+06 (1.000)	9.09E+00 (1.000)	2.11E-01 (1.000)
燃 料	5.66E+08 (1.000)	6.39E+05 (1.000)	4.89E+01 (1.000)	5.16E-02 (1.000)
合 計	5.53E+09 (1.050)	5.44E+07 (0.990)	5.24E+02 (1.048)	5.01E+00 (1.021)

エネルギー消費量(kcal)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

C O₂排出量(C-t)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

(30)ポステンを用いたアウトケーブル

① 適用する工事の規模・形状等

共通項目

種 別：プレストレストコンクリート道路橋

形 式：ポストテンション方式単純箱桁橋

活 荷 重：TL-20

橋 長：52.000m

桁 長：51.900m

支 間：50.700m

桁 高：3.000m

有効幅員：7.000

② 従来工法の概要、特徴

従来工法

(a) コンクリート強度は、 $\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ である。

(b) 主鋼材はすべて内ケーブルである。下床版にもケーブルを配置しているため下床版厚200mmを必要とする。ケーブルの配置上、桁端で主桁ウェブ厚・下床版厚の拡幅を行っている。

(c) 上床版は、RC構造である。

新工法：RC構造

(a) コンクリート強度は、 $\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ である。

(b) 主鋼材はすべて外ケーブルである。そのため、ウェブ厚・下床版厚を小さくすることができ、桁端での主桁ウェブ厚・下床版厚の拡幅を必要としない。

(c) 上床版は、RC構造である。

新工法：PC構造

(a) コンクリート強度は、 $\sigma_{ck}=800\text{kgf/cm}^2$ の高強度コンクリートである。

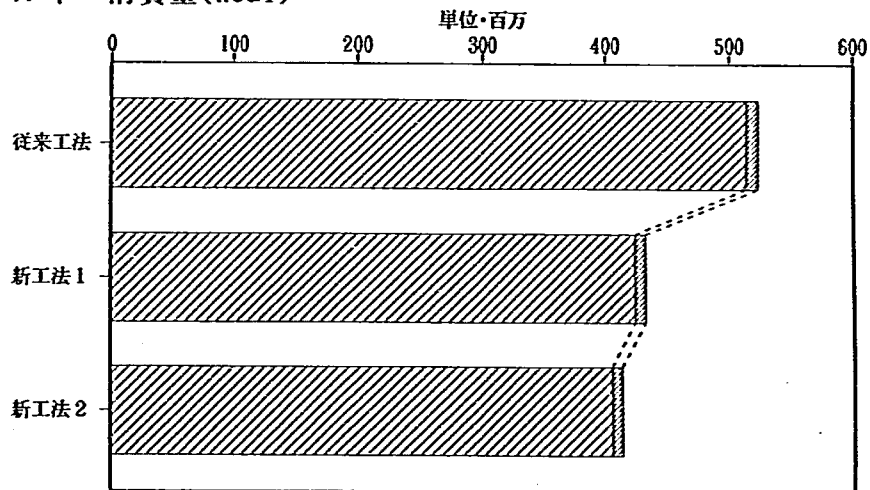
(b) 主鋼材はすべて外ケーブルである。そのため、ウェブ厚・下床版厚を小さくすることができ、桁端での主桁ウェブ厚・下床版厚の拡幅を必要としない。高強度コンクリートを用いることによりウェブ厚をさらに小さく($t=140\text{mm}$)することができる。

(c) 上床版はPC構造である。高強度コンクリートを用いることにより、上床版厚を最小厚($t=160\text{mm}$)にすることができる。横締めPC鋼材はSWPR19 1T21.8を用い、横締めピッチは500mmとする。

③ 算定結果

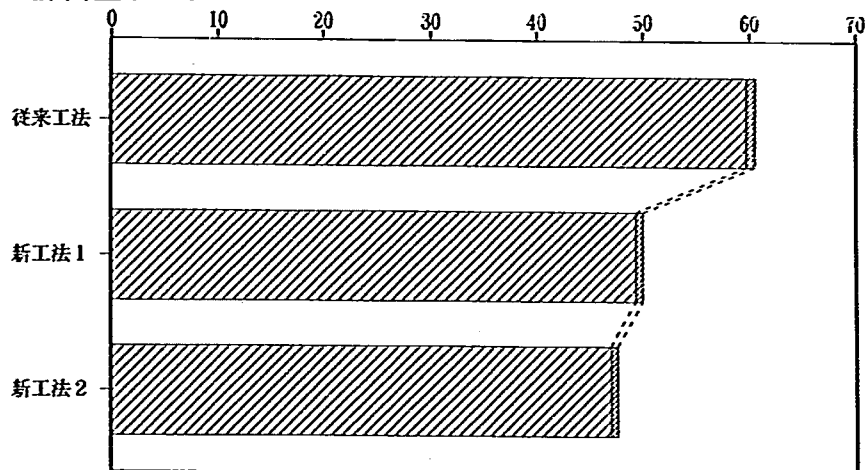
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	CO ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来資 材	5.24E+08	9.83E+06	6.05E+01	8.01E-01
建設機械	—	—	—	—
燃 料	—	—	—	—
合 計	5.24E+08	9.83E+06	6.04E+01	8.01E-01
新資 材	4.33E+08 (0.827)	8.17E+06 (0.831)	5.02E+01 (0.829)	6.65E-01 (0.830)
建設機械	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
燃 料	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
1 合 計	4.33E+08 (0.827)	8.17E+06 (0.831)	5.02E+01 (0.829)	6.65E-01 (0.830)
新資 材	4.14E+08 (0.956)	7.97E+06 (0.975)	4.78E+01 (0.953)	6.49E-01 (0.976)
建設機械	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
燃 料	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
2 合 計	4.14E+08 (0.956)	7.97E+06 (0.975)	4.78E+01 (0.953)	6.49E-01 (0.976)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

CO₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

(31)U型ウェブ工法

① 適用する工事の規模・形状等

本橋は、平野部における連続高架橋を対象としている。橋長1,000m、幅員31m（全幅）の1等橋である。

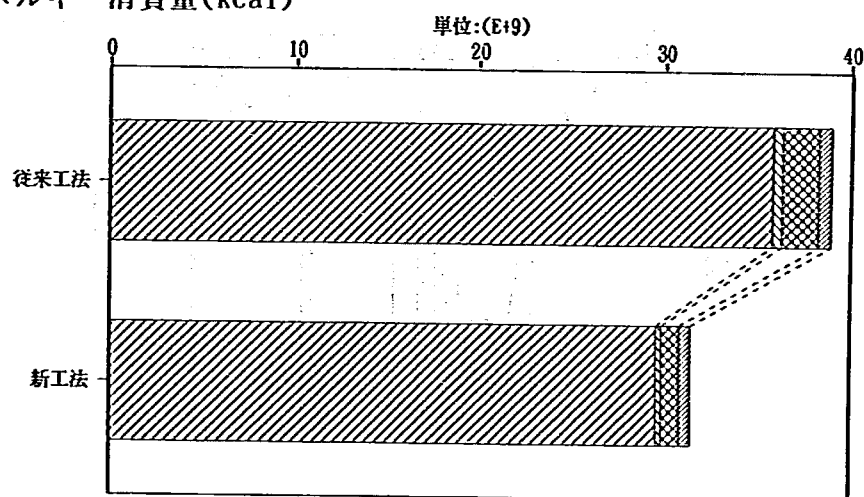
② 従来工法の概要、特徴

工場製作されたプレテンT桁をトレーラーにより架設地点に運搬してトラッククレーンなどにより架設する。その後吊足場を用いて間詰め、橋面工を行う。最も一般的な工法である。

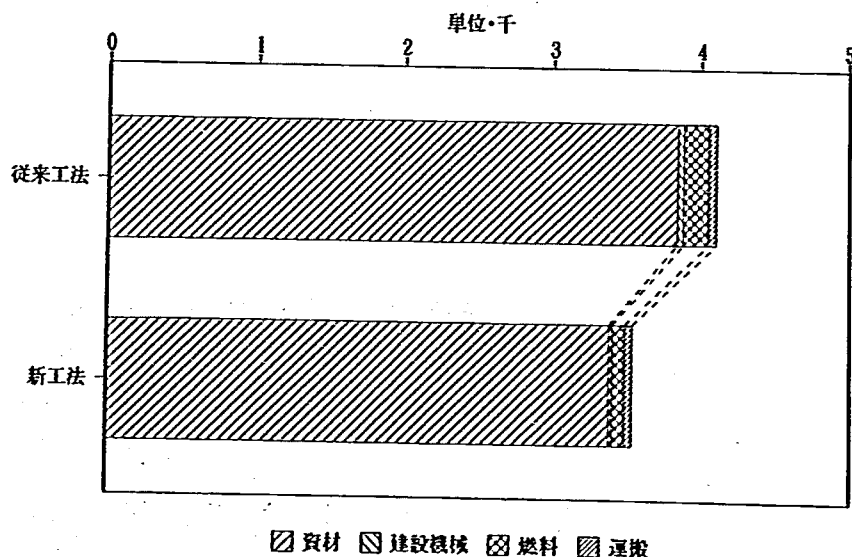
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	3.65E+10	6.64E+08	3.90E+03	5.38E+01
建設機械	4.90E+08	1.24E+06	3.98E+01	1.07E-01
燃 料	1.98E+09	3.56E+06	1.71E+02	2.92E-01
合 計	3.89E+10	6.69E+08	4.11E+03	5.42E+01
新 工 法				
資 材	3.02E+10 (0.827)	5.83E+08 (0.878)	3.43E+03 (0.880)	4.74E+01 (0.881)
建設機械	2.89E+08 (0.590)	1.24E+06 (1.000)	2.36E+01 (0.593)	1.07E-01 (1.000)
燃 料	9.68E+08 (0.488)	1.74E+06 (0.488)	8.37E+01 (0.488)	1.22E-01 (0.488)
合 計	3.14E+10 (0.807)	5.86E+08 (0.877)	3.54E+03 (0.861)	4.76E+01 (0.879)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



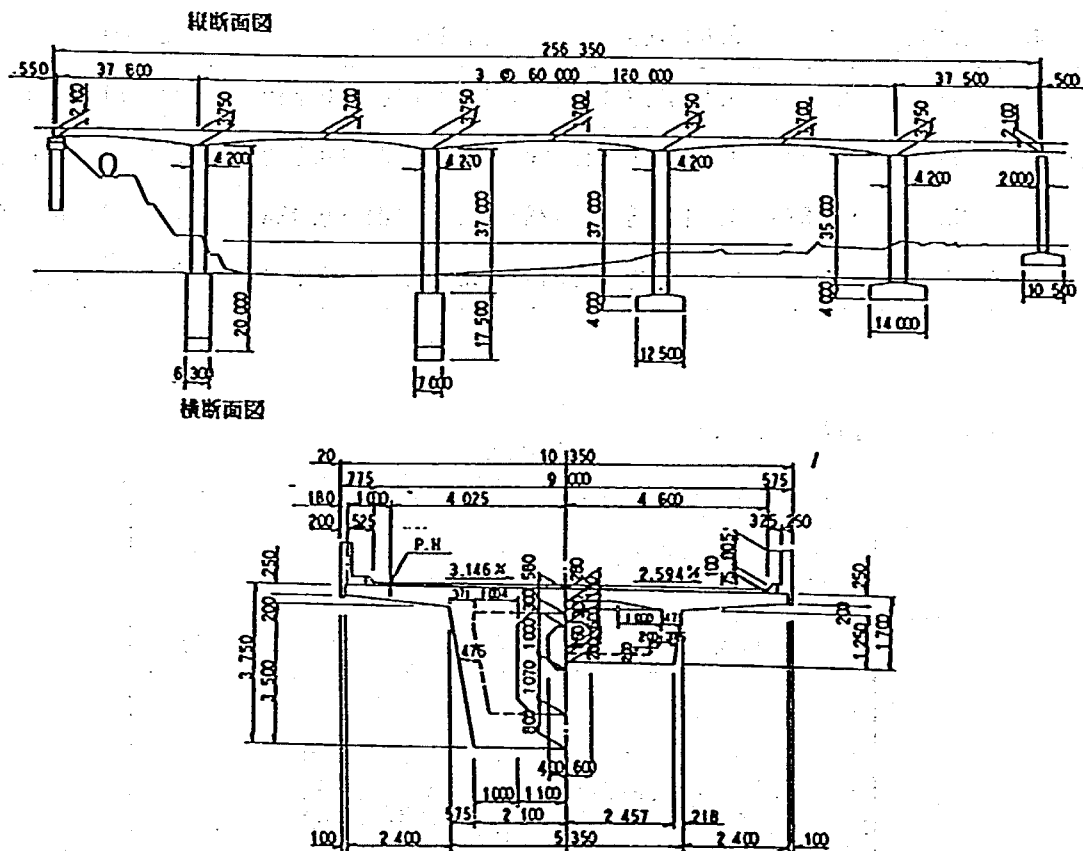
(32) P C 鋼棒 → P C ストランド

① 適用する工事の規模・形状等

5 径間連続 P C ラーメン箱桁橋

橋長 256.35m、幅員 10.35m（有効幅員 9.0m）

スパン割（37.8 + 3 @ 60.0 + 37.5）



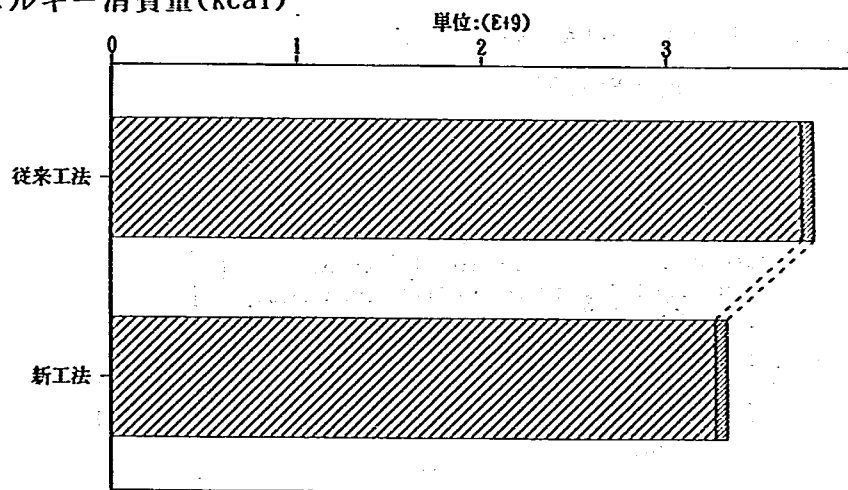
② 従来工法の概要、特徴

P C 橋の P C 鋼材として、主に P C 鋼棒（S B P R）を用いる工法を採用する。

③ 算定結果

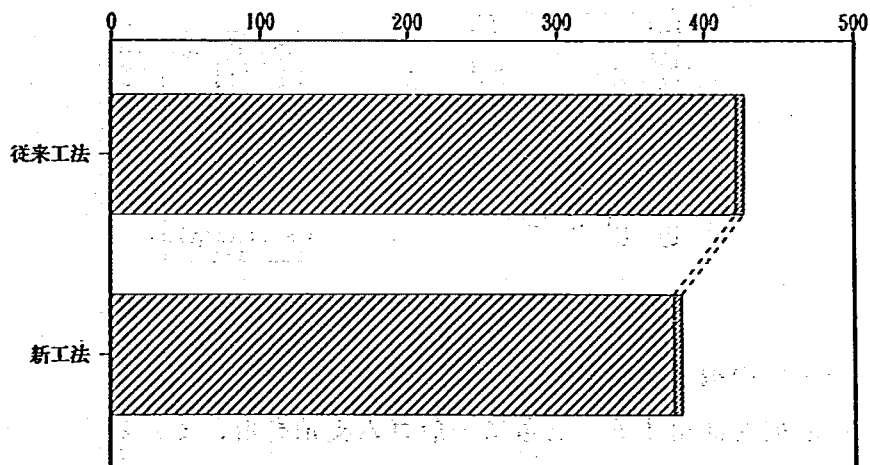
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	3.79E+09	6.94E+07	4.28E+02	5.64E+00
建設機械	—	—	—	—
燃 料	—	—	—	—
合 計	3.79E+09	6.94E+07	4.28E+02	5.64E+00
新工法				
資 材	3.31E+09 (0.874)	6.27E+07 (0.903)	3.86E+02 (0.902)	5.10E+00 (0.904)
建設機械	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
燃 料	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
合 計	3.31E+09 (0.874)	6.27E+07 (0.903)	3.86E+02 (0.902)	5.10E+00 (0.904)

エネルギー消費量(kcal)



□ 資材 □ 建設機械 □ 燃料 □ 運搬

C O₂排出量(C-t)



□ 資材 □ 建設機械 □ 燃料 □ 運搬

(33) 免震橋の採用

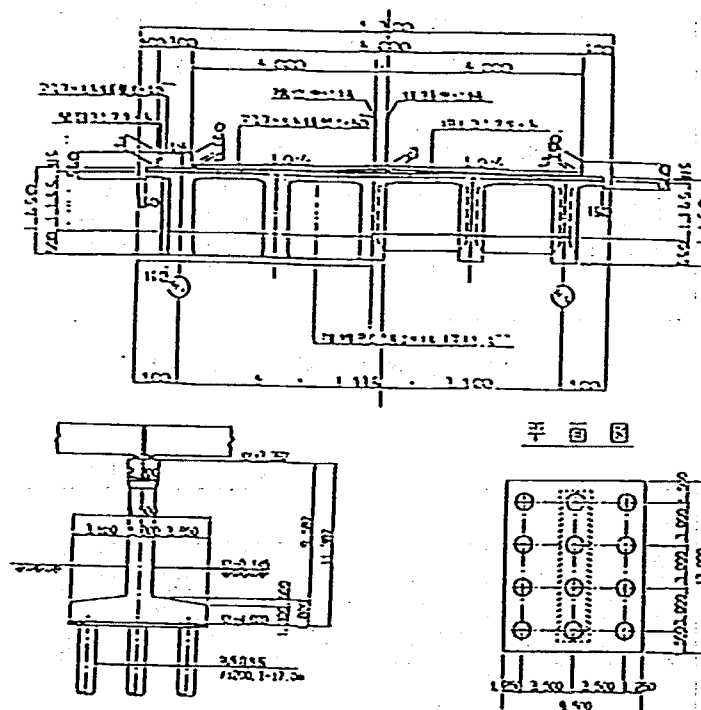
① 適用する工事の規模・形状等

上部構造

種	別：プレストレストコンクリート道路橋
形	式：ポストテンション方式PC連結T桁橋
活荷	重：TL-20, TL-43
橋	長：72.3m
桁	長：36.0m + 36.0m
支	間：35.1m + 1.1m + 35.1m
桁	高：1.85m
幅	員：8.7m

橋脚構造

躯体形式	：逆T式橋脚
基礎形式	：場所打杭 $\phi 1200$, $\ell = 17\text{m}$
コンクリート	： $\sigma_{CK} = 240\text{kgf/cm}^2$
鉄筋	：SD295A



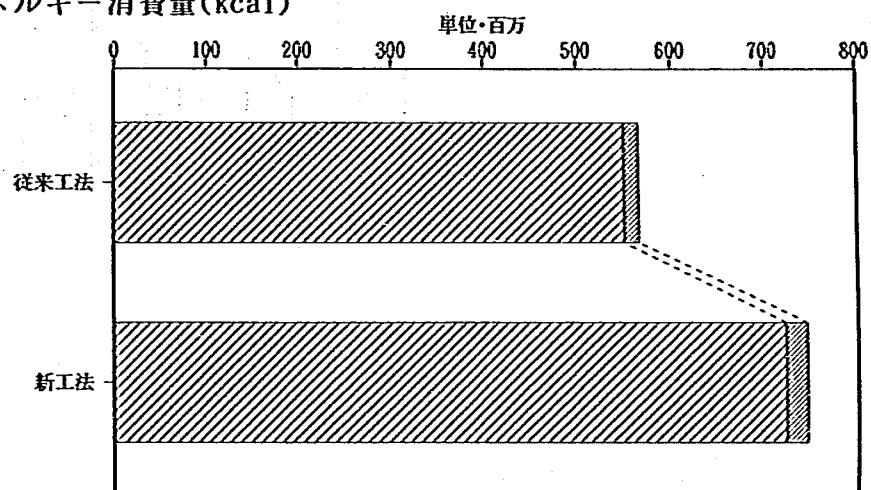
② 従来工法の概要、特徴

非免震橋を採用する。支承に一般ゴム支承を用いている。

③ 算定結果

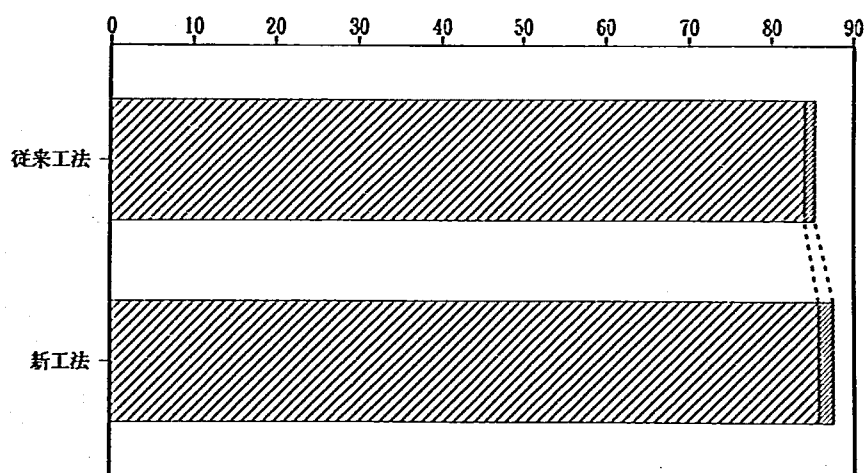
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	CO ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	5.66E+08	1.57E+07	8.53E+01	1.29E+00
建設機械	—	—	—	—
燃 料	—	—	—	—
合 計	5.66E+08	1.57E+07	8.53E+01	1.29E+00
新工法				
資 材	7.45E+08 (1.316)	2.29E+07 (1.461)	8.76E+01 (1.027)	1.86E+00 (1.447)
建設機械	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
燃 料	— (-)	— (-)	— (-)	— (-)
合 計	7.45E+08 (1.316)	2.29E+07 (1.461)	8.76E+01 (1.027)	1.86E+00 (1.447)

エネルギー消費量(kcal)



斜線 資材 点線 建設機械 格子 燃料 縦線 運搬

CO₂排出量(C-t)



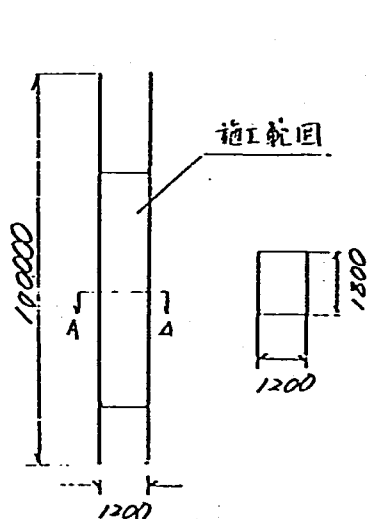
斜線 資材 点線 建設機械 格子 燃料 縦線 運搬

(34) 帯状繊維材による老朽橋脚の補強

① 適用する工事の規模・形状等

補強対象物：RC橋脚（ $B \times W \times L = 1,200 \times 1,800 \times 100,000$ ）矩形断面

施工量：（ $1.2\text{m} \times 6.0\text{m} \times 2\text{面}$ ）＋（ $1.8\text{m} \times 6.0\text{m} \times 2\text{面}$ ）＝ 36m^2

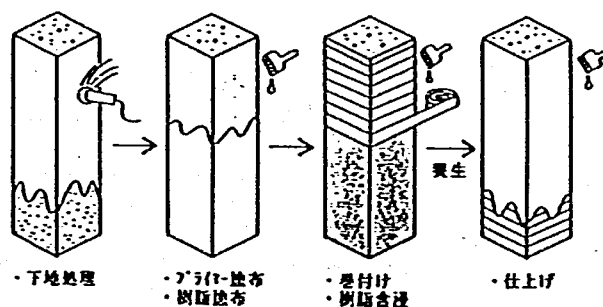


補強仕様

工程	製品名	標準使用量 kg/m ²	養生期間 (20℃)
前処理	プライマー [※]	0.10	1時間～7日間
巻付工	DDプライマー [※]	0.15	16時間～7日間
	FIBRA UD [※]	—	
	BLプライマー [※]	0.60	

※：ショーボンド化学(株)社品

施工手順



② 従来工法の概要、特徴

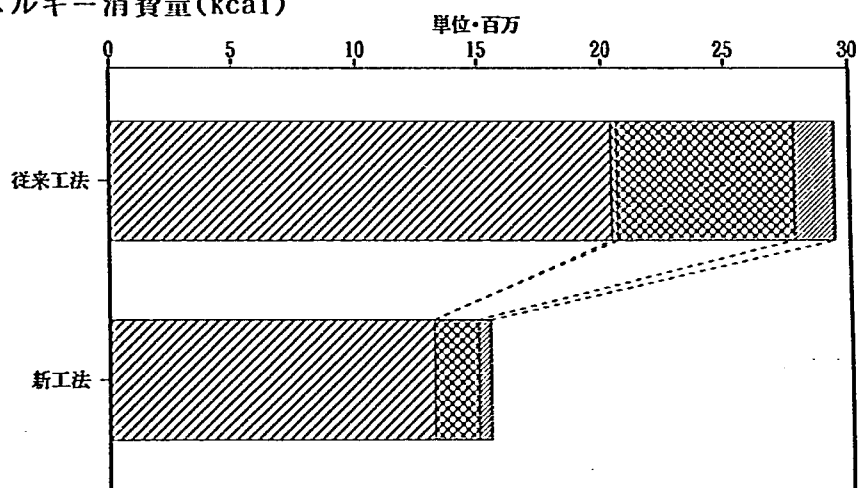
鋼板巻立工法を採用する。

既存柱のじん性向上及びせん断補強を目的とした工法である。高軸力下において鋼板によるタガ効果のため、コンクリートの拘束効果が一層期待できる耐震補強工法の一つである。

③ 算定結果

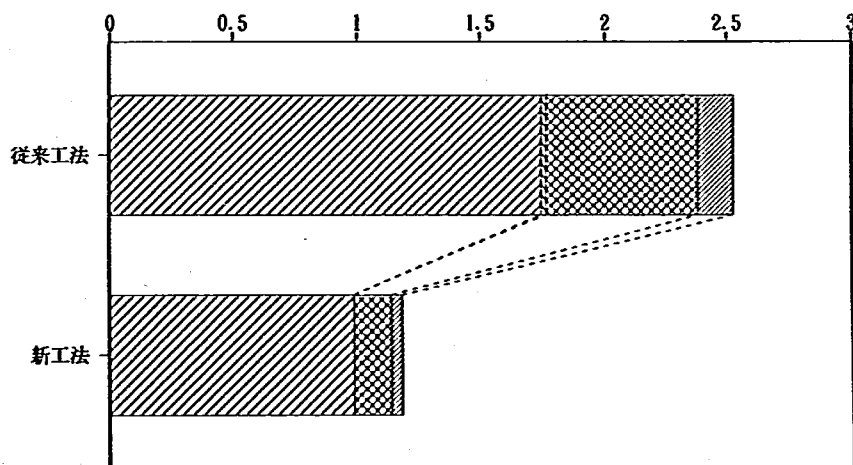
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法				
資 材	2.06E+07	2.52E+05	1.77E+00	2.05E-02
建設機械	1.64E+06	1.39E+06	1.41E-01	1.21E-01
燃 料	7.17E+06	1.29E+04	6.19E-01	1.05E-03
合 計	2.94E+07	1.66E+06	2.53E+00	1.42E-01
新 工 法				
資 材	1.34E+07 (0.648)	2.44E+05 (0.968)	1.01E+00 (0.572)	1.97E-02 (0.961)
建設機械	2.51E+05 (0.153)	2.47E+05 (0.178)	2.18E-02 (0.154)	2.15E-02 (0.178)
燃 料	1.78E+06 (0.249)	3.20E+03 (0.249)	1.54E-01 (0.249)	2.63E-04 (0.249)
合 計	1.54E+07 (0.524)	4.94E+05 (0.298)	1.19E+00 (0.469)	4.15E-02 (0.291)

エネルギー消費量(kcal)



斜線 資材 格子 建設機械 点線 燃料 縦線 運搬

C O₂排出量(C-t)



斜線 資材 格子 建設機械 点線 燃料 縦線 運搬

(35)省エネセメント

① 適用する工事の規模・形状等

製造過程においてエネルギーを削減して製造したセメント。

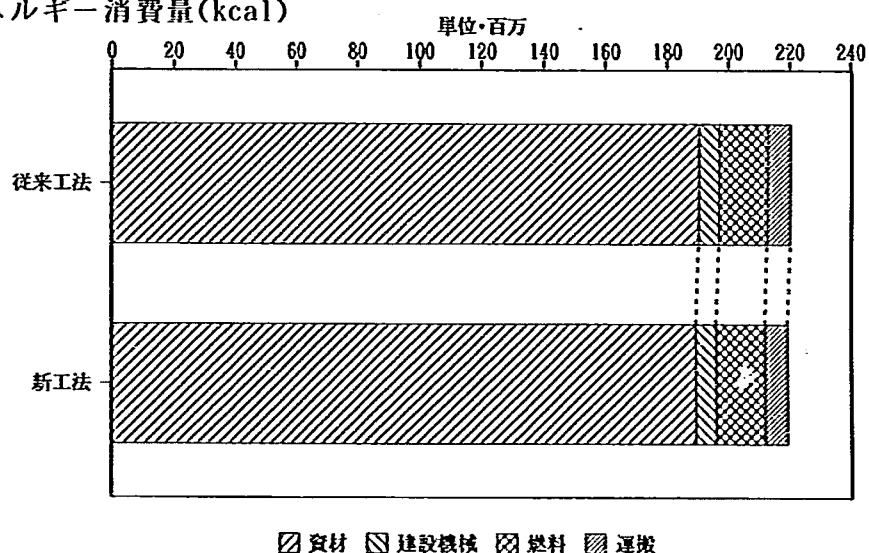
② 従来工法の概要、特徴

普通セメント

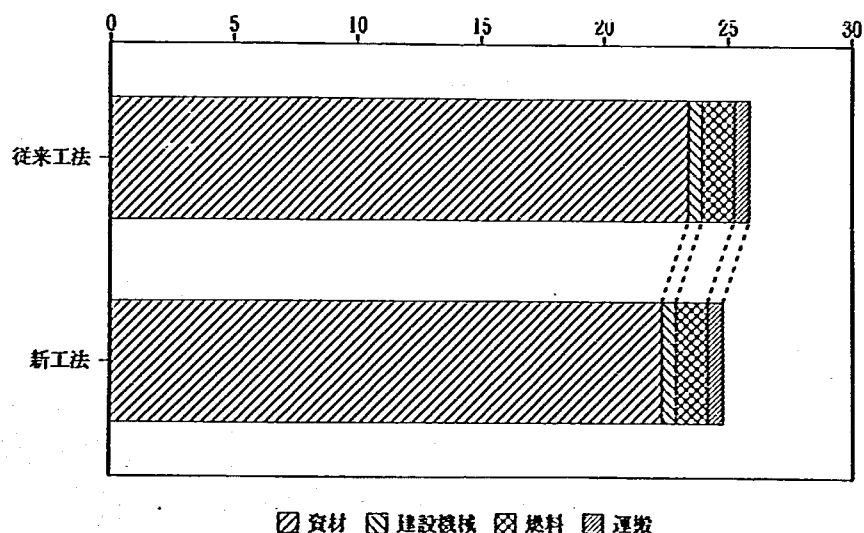
③ 算定結果

項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	1.95E+08	4.93E+06	2.38E+01	4.06E-01
建設機械	9.00E+06	2.37E+06	7.54E-01	2.06E-01
燃 料	1.59E+07	2.12E+04	1.27E+00	1.71E-03
合 計	2.20E+08	7.32E+06	2.59E+01	6.14E-01
新工法				
資 材	1.94E+08(0.996)	4.93E+06(1.000)	2.28E+01(0.957)	4.06E-01(1.000)
建設機械	9.00E+06(1.000)	2.37E+06(1.000)	7.54E-01(1.000)	2.06E-01(1.000)
燃 料	1.59E+07(1.000)	2.12E+04(1.000)	1.27E+00(1.000)	1.71E-03(1.000)
合 計	2.19E+08(0.997)	7.32E+06(1.000)	2.48E+01(0.968)	6.14E-01(1.000)

エネルギー消費量(kcal)



C O₂排出量(C-t)



(36) 溶融還元製鉄プロセス

① 適用する工事の規模・形状等

高炉とコークス炉の代わりに一般炭を用いて製造過程においてエネルギーを削減する。(DIDS法)

② 従来工法の概要、特徴

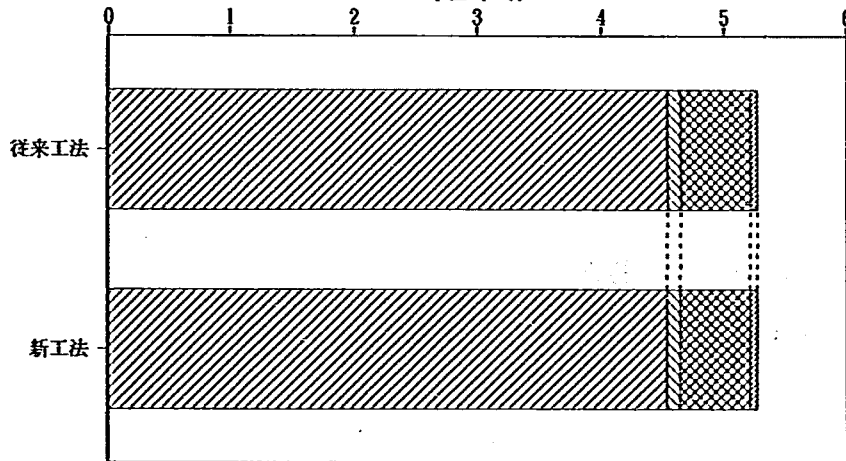
溶融製鉄プロセス

③ 算定結果

項 目		エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材	4.59E+09	5.19E+07	4.58E+02	4.64E+00
	建設機械	1.10E+08	2.42E+06	1.00E+01	2.11E-01
	燃 料	5.66E+08	6.39E+05	2.00E+01	5.16E-02
	合 計	5.27E+09	5.50E+07	4.88E+02	4.91E+00
新 工 法	資 材	4.58E+09(0.998)	5.19E+07(1.000)	4.42E+02(0.999)	4.64E+00(1.000)
	建設機械	1.10E+08(1.000)	2.45E+06(1.000)	9.09E+00(1.000)	2.11E-01(1.000)
	燃 料	5.66E+08(1.000)	6.39E+05(1.000)	4.89E+01(1.000)	5.16E-02(1.000)
	合 計	5.26E+09(0.998)	5.50E+07(1.000)	4.99E+02(0.999)	4.91E+00(1.000)

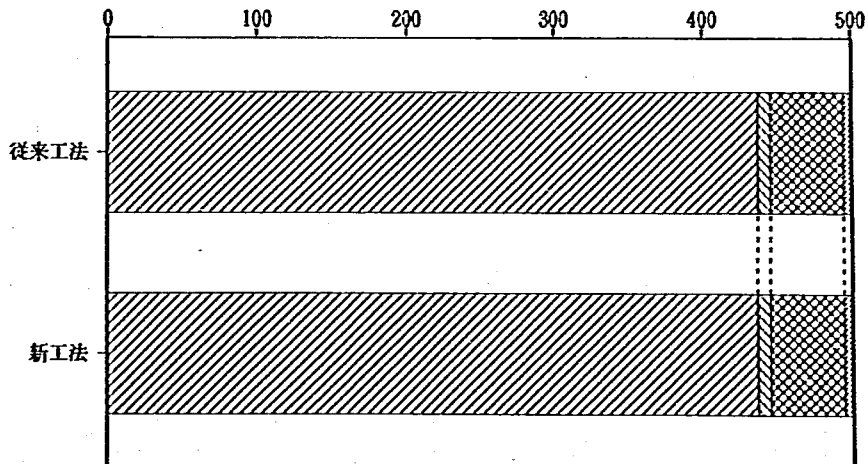
エネルギー消費量(kcal)

単位:(E+9)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

C O₂排出量(C-t)



☒ 資材
 ☒ 建設機械
 ☒ 燃料
 ☒ 運搬

(37)表面処理鋼板

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「(5)鋼橋」を採用する。

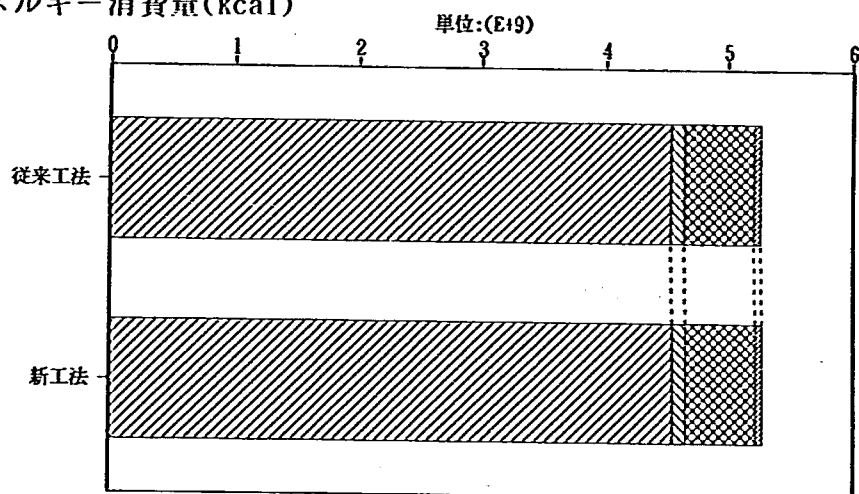
② 従来工法の概要、特徴

モデル工事「(5)鋼橋」を採用する。

③ 算定結果

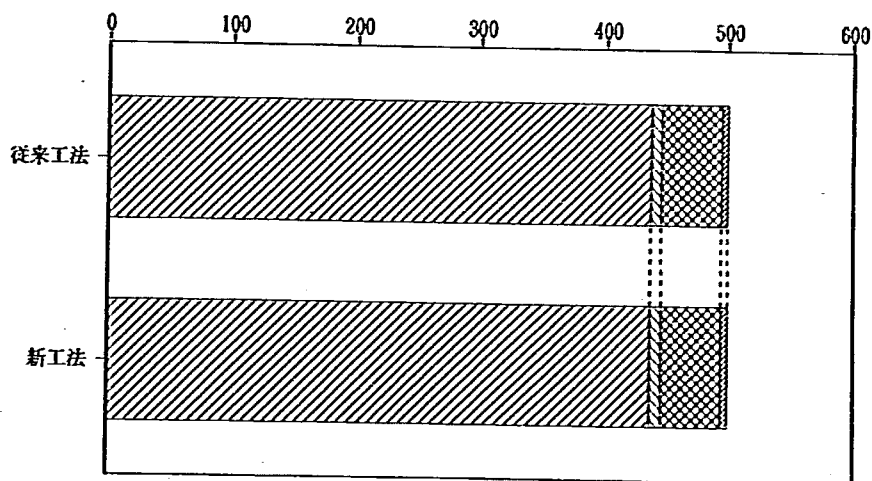
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 4.59E+09	5.19E+07	4.42E+02	4.64E+00
	建設機械 1.10E+08	2.42E+06	9.09E+00	2.11E-01
	燃 料 5.66E+08	6.39E+05	4.89E+01	5.16E-02
	合 計 5.27E+09	5.50E+07	5.00E+02	4.91E+00
新 工 法	資 材 4.60E+09(1.002)	5.19E+07(1.000)	4.42E+02(1.001)	4.64E+00(1.000)
	建設機械 1.10E+08(1.000)	2.42E+06(1.000)	9.09E+00(1.000)	2.11E-01(1.000)
	燃 料 5.66E+08(1.000)	6.39E+05(1.000)	4.89E+01(1.000)	5.16E-02(1.000)
	合 計 5.28E+09(1.000)	5.50E+07(1.000)	5.00E+02(1.001)	4.91E+00(1.000)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

C O₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

(38)常温合材の導入（乳剤舗装）

① 適用する工事の規模・形状等

モデル工事「(1)塗装」を採用する。

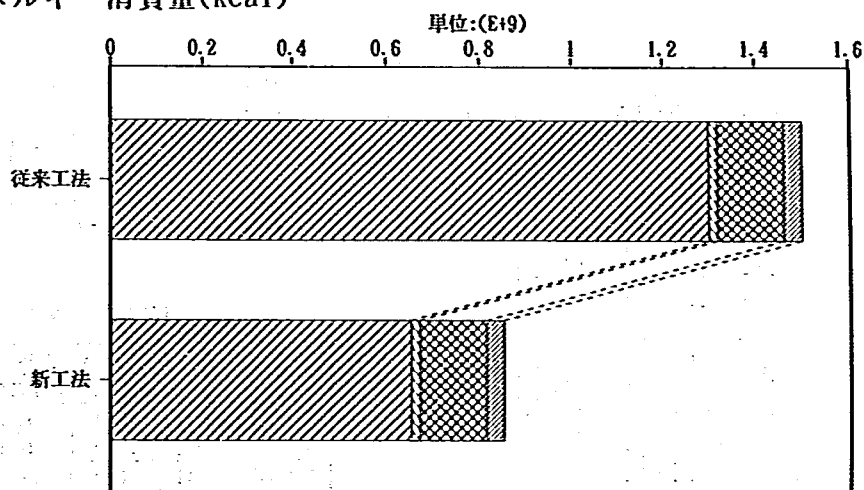
② 従来工法の概要、特徴

モデル工事「(1)塗装」を採用する。

③ 算定結果

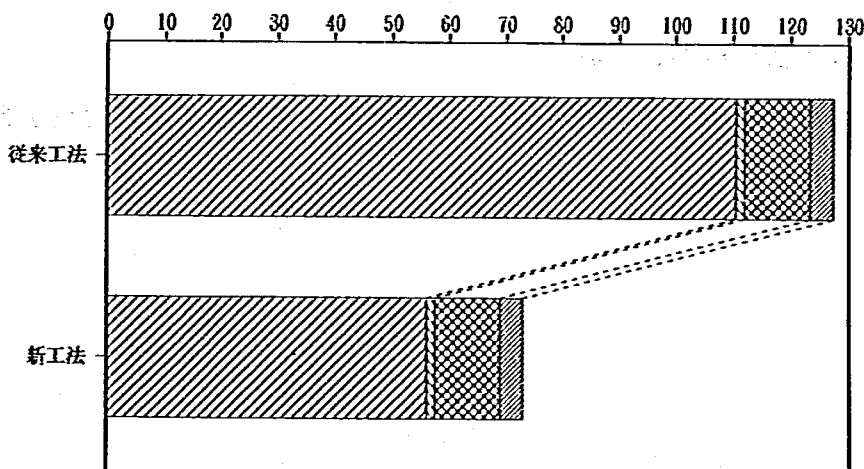
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来 資 材	1.33E+09	3.65E+07	1.14E+02	3.75E+00
建設機械	2.11E+07	2.74E+06	1.75E+00	2.38E-01
燃 料	1.42E+08	1.61E+05	1.13E+01	1.30E-02
合 計	1.50E+09	3.94E+07	1.27E+02	4.01E+00
新工 資 材	6.86E+08(0.514)	3.65E+07(1.000)	5.98E+01(0.523)	3.75E+00(1.000)
建設機械	2.11E+07(1.000)	2.74E+06(1.000)	1.75E+00(1.000)	2.38E-01(1.000)
燃 料	1.42E+08(1.000)	1.61E+05(1.000)	1.13E+00(1.000)	1.30E-02(1.000)
合 計	8.50E+08(0.567)	3.94E+07(1.000)	7.29E+01(0.572)	4.01E+00(1.000)

エネルギー消費量(kcal)



▨ 資材 ▨ 建設機械 ▨ 燃料 ▨ 運搬

C O₂排出量(C-t)



▨ 資材 ▨ 建設機械 ▨ 燃料 ▨ 運搬

(39) 鋼管杭を用いたソイルセメント改良埋込杭

① 適用する工事の規模・形状等

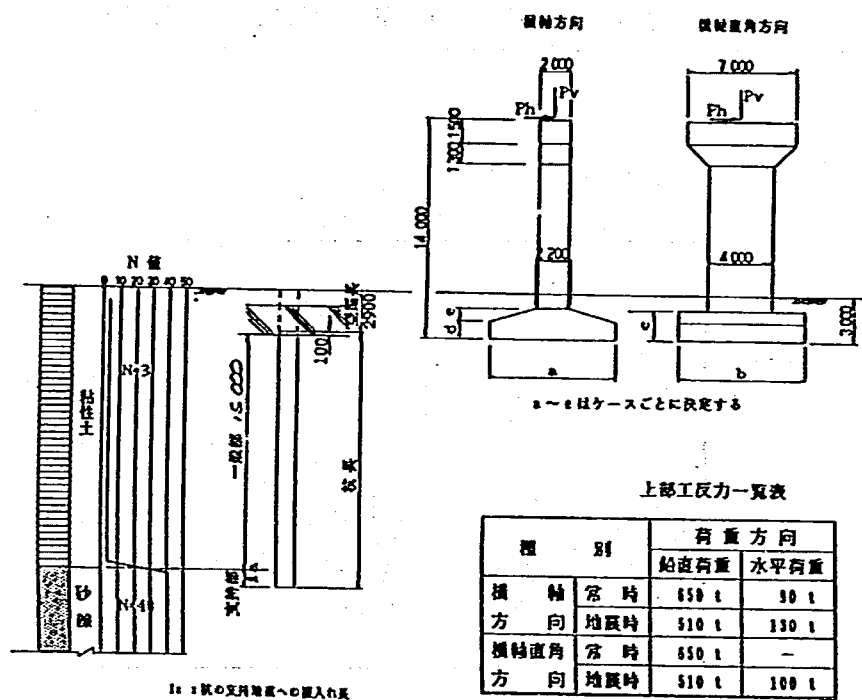
工事の種類：道路橋橋脚の基礎杭

支 間：30～40m 想定

有効幅員：7m

土 質：一般部は粘性土（ $N=3$ ）、支持層は砂礫（ $N=40$ ）

支持層の深さ：GL-18m



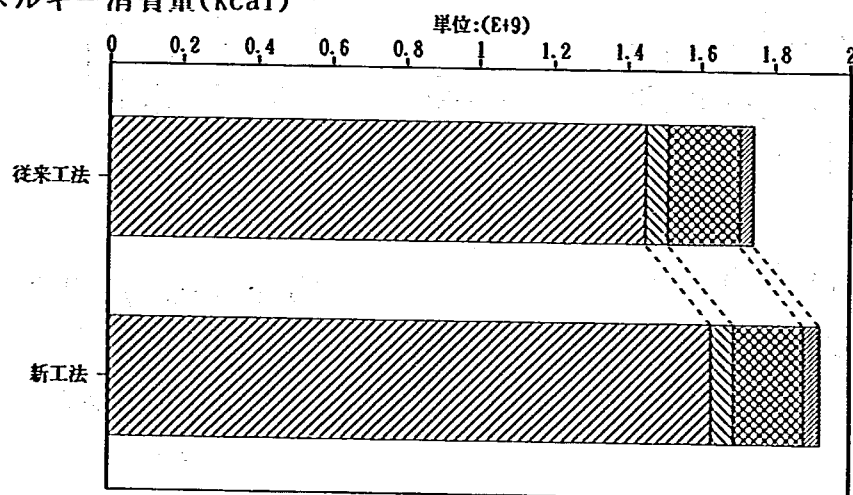
② 従来工法の概要、特徴

場所打ち杭工法（オールケーシング工法）を採用する。地盤を掘削し、コンクリートに置き換える通常の場所打ち杭である。

③ 算定結果

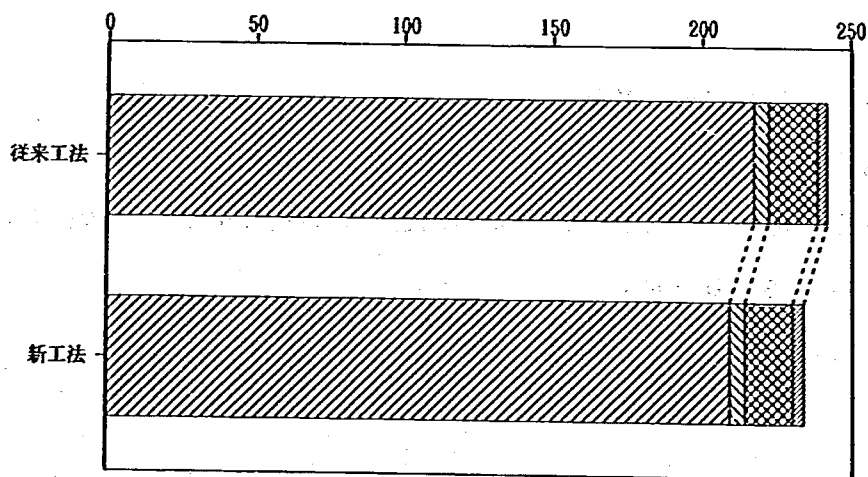
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 1.48E+09	3.65E+07	2.20E+02	2.98E+00
	建設機械 6.36E+07	2.28E+06	5.21E+00	1.98E-01
	燃 料 1.95E+08	3.40E+05	1.64E+01	2.78E-02
	合 計 1.74E+09	3.91E+07	2.42E+02	3.21E+00
新 工 法	資 材 1.67E+09 (1.123)	3.93E+07 (1.078)	2.13E+02 (0.964)	3.22E+00 (1.079)
	建設機械 6.54E+07 (1.029)	4.50E+06 (1.974)	5.38E+00 (1.034)	3.91E-01 (1.974)
	燃 料 1.89E+08 (0.969)	3.36E+05 (0.988)	1.62E+01 (0.986)	2.75E-02 (0.988)
	合 計 1.92E+09 (1.102)	4.42E+07 (1.130)	2.34E+02 (0.967)	3.63E+00 (1.133)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

C O₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

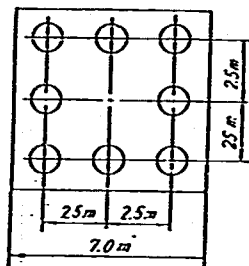
(40) SENTANパイル工法

① 適用する工事の規模・形状等

適用工種：橋台基礎杭

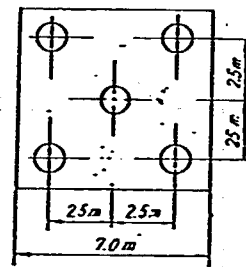
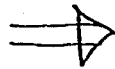
杭施工概要：

	従来工法	SENTANパイル工法
杭 長	18m	18m
杭 径	$\phi 1,100$	$\phi 1,100$
本 数	8本	5本
支 技 力	300tf/m ²	500tf/m ²



従来工法

$l = 18m$
 $\phi = 1,100$
 8本



SENTANパイル工法

$l = 18m$
 $\phi = 1,100$
 5本

② 従来工法の概要、特徴

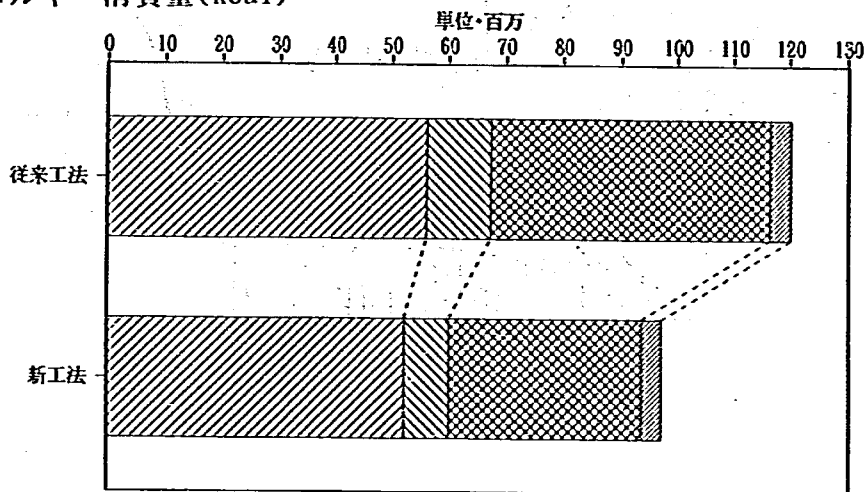
場所打ち杭工（オールケーシング工法）を採用する。

杭先端部において、掘削による地盤の緩みを生じさせ、設計時に支持力を低減させる必要があった。

③ 算定結果

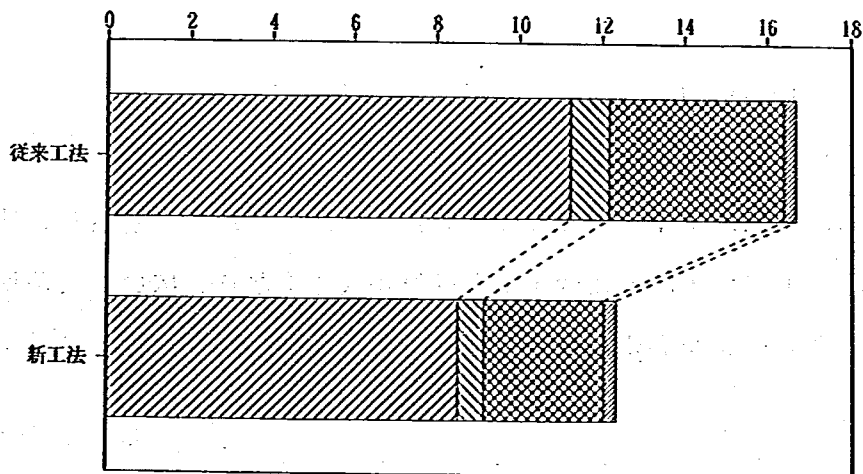
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従 来 工 法	資 材 5.81E+07	1.91E+06	1.14E+01	1.54E-01
建設機械	1.29E+07	1.66E+06	1.07E+00	1.45E-01
燃 料	4.91E+07	8.82E+04	4.25E+00	7.23E-03
合 計	1.20E+08	3.66E+06	1.67E+01	3.06E-01
新 工 法	資 材 5.38E+07 (0.926)	1.50E+06 (0.786)	8.62E+00 (0.756)	1.21E-01 (0.786)
建設機械	9.90E+06 (0.766)	2.10E+06 (1.264)	8.24E-01 (0.769)	1.83E-01 (1.264)
燃 料	3.35E+07 (0.682)	6.02E+04 (0.682)	2.90E+00 (0.682)	4.93E-03 (0.682)
合 計	9.72E+07 (0.809)	3.66E+06 (1.001)	1.23E+01 (0.738)	3.09E-01 (1.010)

エネルギー消費量(kcal)



斜線 資材 縦線 建設機械 点線 燃料 格子 運搬

C O₂排出量(C-t)



斜線 資材 縦線 建設機械 点線 燃料 格子 運搬

(41)鋼製地中連続壁工法

① 適用する工事の規模・形状等

[工事数量]

溝壁防護工 : SMW $\phi = 22.5\text{m}$ $\phi 550$ $A = 2295\text{m}^2$

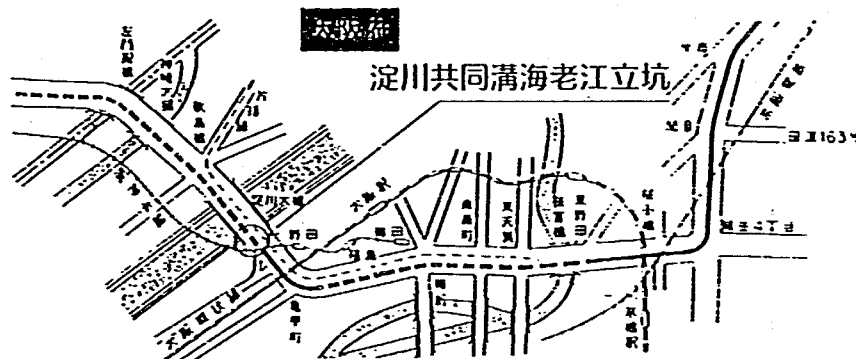
薬液注入工 444.800 ϕ

鋼製地中連続壁 : NS-BOX(GH-R) $H = 700$

重量 644.8t

掘削巾1.0m 連続壁深さ37.0m

流動化コンクリート1,785m



② 従来工法の概要、特徴

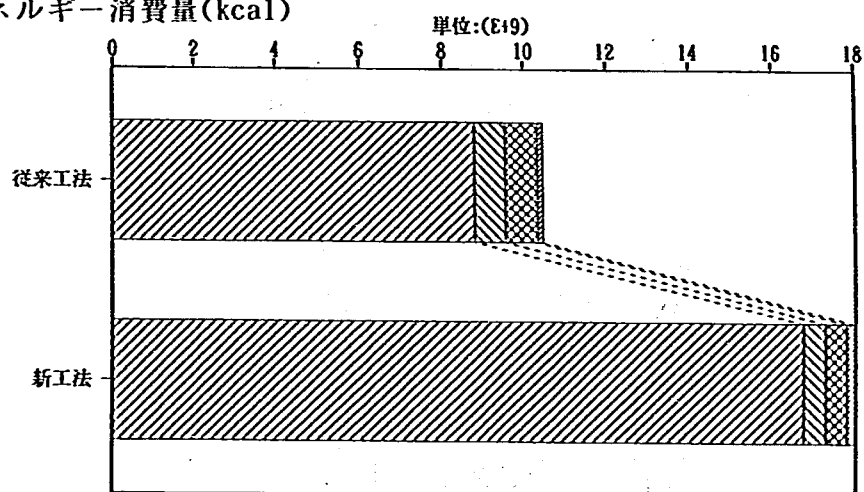
R C 地中連続壁工法を採用する。

現場の鉄筋加工ヤードで製作された鉄筋かごを地中に建込み、地中連続壁とする工法。上記新工法と比較すると壁厚が大きくなり、広い作業基地が必要となり、大きなクレーンが必要となる。

③ 算定結果

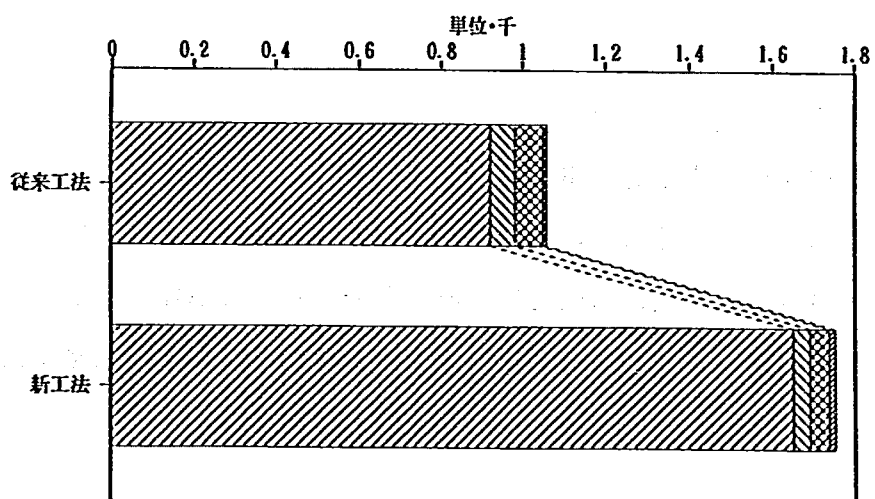
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	CO ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	8.90E+09	1.12E+08	9.99E+02	9.34E+00
建設機械	7.63E+08	2.79E+06	6.28E+01	2.42E-01
燃 料	7.75E+08	1.39E+06	6.70E+01	1.14E-01
合 計	1.04E+10	1.16E+08	1.06E+03	9.38E+00
新工法				
資 材	1.69E+10 (1.903)	1.92E+08 (1.712)	1.67E+03 (1.794)	1.55E+01 (1.712)
建設機械	5.21E+08 (0.683)	2.35E+06 (0.841)	4.29E+01 (0.683)	2.11E-01 (0.871)
燃 料	5.24E+08 (0.676)	9.41E+05 (0.676)	4.53E+01 (0.676)	7.71E-02 (0.676)
合 計	1.80E+10 (1.723)	1.95E+08 (1.679)	1.75E+03 (1.657)	1.57E+01 (1.678)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

CO₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

(42) P C 卵形消化槽

① 適用する工事の規模・形状等

工事概要（消化槽本体のみ）

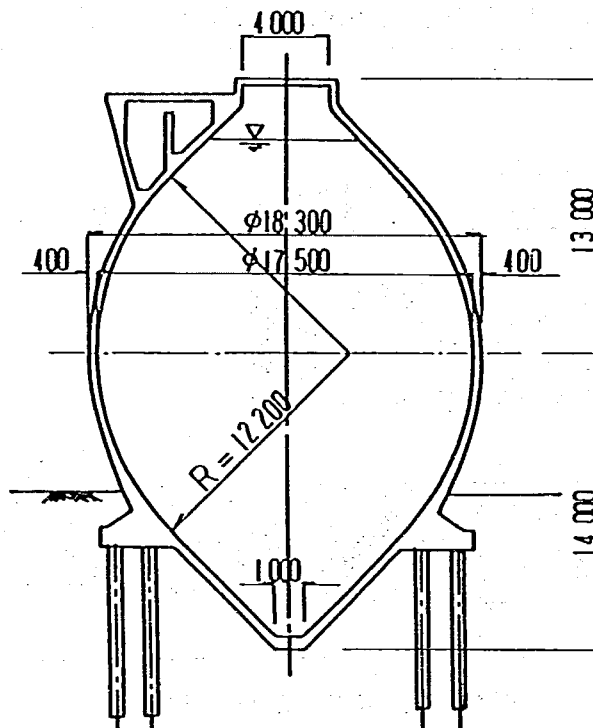
種 別：プレストレストコンクリート卵形消化槽

容 量：3500 m^3

有 効 高：24.0m

内 径：17.5m

側 壁 厚：0.40m



② 従来工法の概要、特徴

R C 円筒形消化層を採用する。

R C 構造物であるため、水密性、気密性、耐久性は P C 卵形消化槽より劣る。

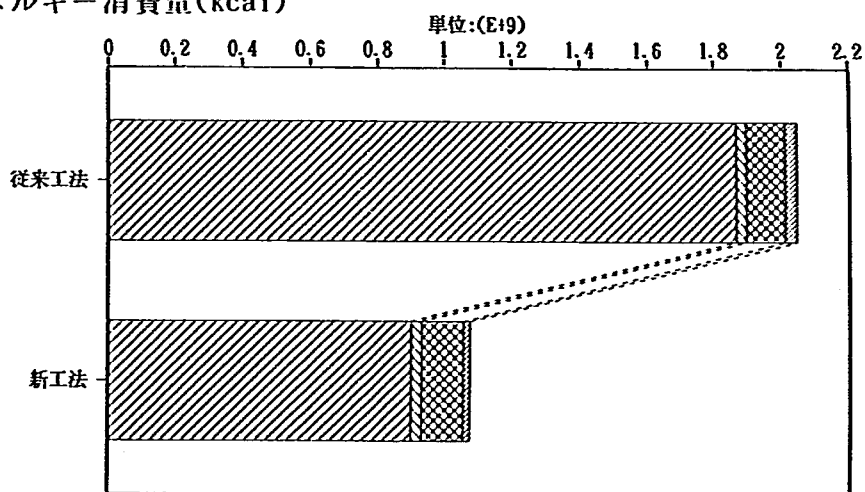
また、構造上、底版部に隅角部があるため、均一な攪拌が難しく、堆砂が多い。

ひびわれ補修、クリーニング等のメンテ費用が P C 卵形消化槽に比べ高い。

③ 算定結果

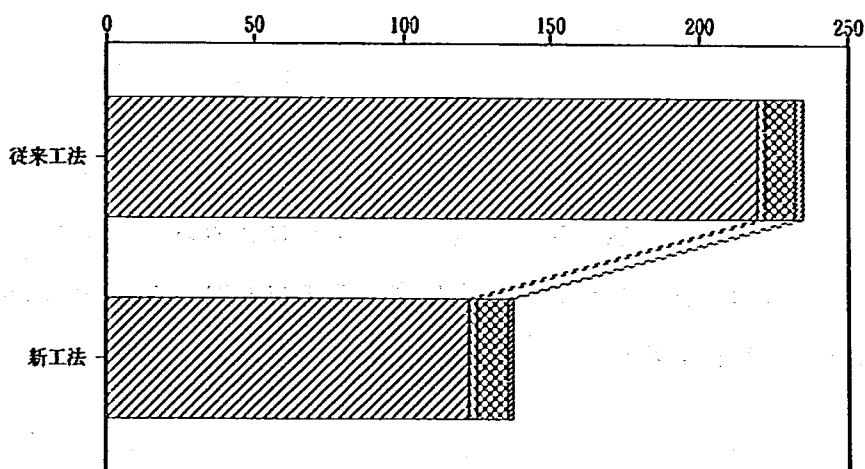
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	CO ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	1.90E+09	3.33E+07	2.22E+02	2.72E+00
建設機械	3.00E+07	5.46E+05	2.47E+00	4.75E-02
燃 料	1.18E+08	2.11E+05	1.02E+01	1.73E-02
合 計	2.05E+09	3.41E+07	2.35E+02	2.79E+00
新工法				
資 材	9.18E+08 (0.484)	2.02E+07 (0.607)	1.24E+02 (0.557)	1.64E+00 (0.602)
建設機械	3.18E+07 (1.060)	5.46E+05 (1.000)	2.61E+00 (1.060)	4.75E-02 (1.000)
燃 料	1.25E+08 (1.060)	2.24E+05 (1.060)	1.08E+01 (1.060)	1.84E-02 (1.060)
合 計	1.07E+09 (0.525)	2.10E+07 (0.617)	1.37E+02 (0.584)	1.70E+00 (0.612)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

CO₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

(43)高濃度軟泥浚渫工法（I R I S小方法）

① 適用する工事の規模・形状等

工事の規模

浚渫土量：85,000 m^3

浚渫土厚：0.3m

浚渫面積：283,000 m^2

逆流距離：1,500m

余水処理量：30,000 m^3

工期：150日

② 従来工法の概要、特徴

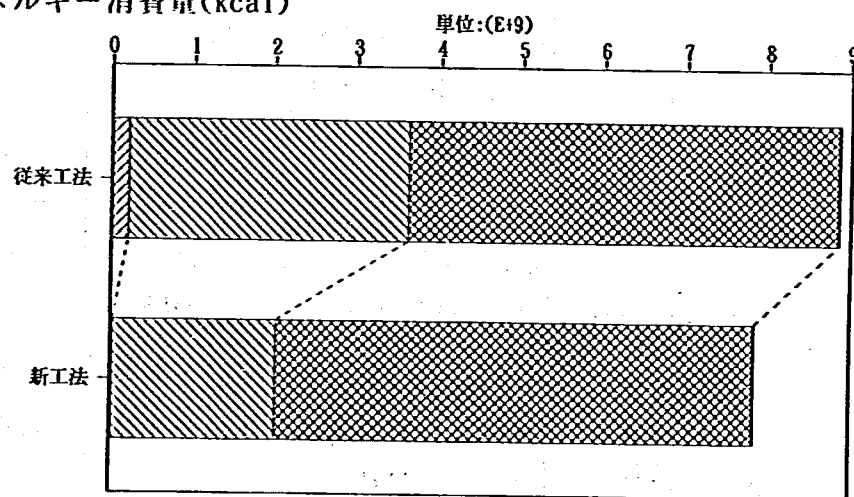
ポンプ浚渫スラリー輸送工法を採用する。

ラダー先端の浚渫機を接地させ、カッターにより地盤をほぐした後、強力なポンプにより水と共に軟泥を吸い上げて、そのままスラリー状態で送泥する工法で、余水量が多量に発生する。

③ 算定結果

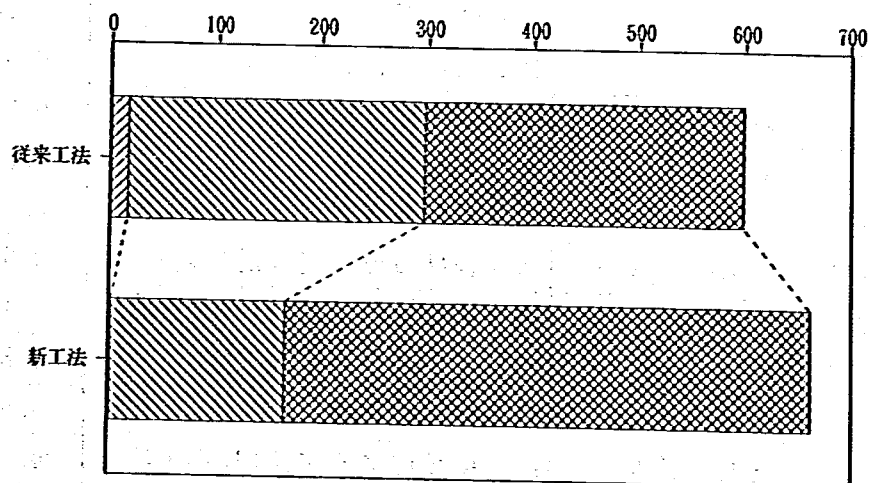
項 目	エネルギー(kcal)	内 運 搬 分	C O ₂ (C-t)	内 運 搬 分
従来工法				
資 材	2.02E+08	2.42E+06	1.60E+01	1.95E-01
建設機械	3.42E+09	9.31E+05	2.81E+02	8.19E-02
燃 料	5.25E+09	6.68E+06	3.02E+02	5.47E-01
合 計	8.87E+09	1.00E+07	5.99E+02	8.24E-01
新工法				
資 材	1.26E+07 (0.063)	1.51E+05 (0.063)	9.97E-01 (0.063)	1.22E-02 (0.063)
建設機械	2.01E+09 (0.590)	7.13E+05 (0.766)	1.66E+02 (0.590)	6.23E-02 (0.761)
燃 料	5.82E+09 (1.108)	1.18E+07 (1.771)	4.95E+02 (1.641)	9.69E-01 (1.771)
合 計	7.84E+09 (0.885)	1.27E+07 (1.265)	6.62E+02 (1.106)	1.04E+00 (1.266)

エネルギー消費量(kcal)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

C O₂排出量(C-t)



資材
 建設機械
 燃料
 運搬

5.3 削減効果に関する予測

計算の結果、エネルギー消費量、CO₂排出量のいずれかが従来工法に対して削減されていたのは、表5.2に示す29工法であった。工事・資材種類別にみると21種類となる。

表5.2 エネルギー消費量またはCO₂排出量が削減されていた工法
(エネルギー消費量、CO₂排出量について、従来工法に対する新工法の比率)

番号	適用分野	工事・資材種類	名 称	エネルギー消費量	CO ₂ 排出量
1	ダム	堤内通廊施工	堤体内構造物のプレキャスト化	0.641	0.717
2	河川	樋管設置	プレストレス(PC)可塑性樋管	0.761	0.813
3	土工	盛土	発泡スチロール(EPS)土木工法	1.341	0.807
4			ジオグリッド工法	0.342	0.578
6		法面修繕	法面リフォーム機械化施工技術	0.174	0.095
7		空洞充填	非開削空洞充填工法	0.478	0.611
9		岩盤破碎	岩盤・コンクリート等の切削破碎工法	0.577	0.592
11		連壁	円形土留連壁の高強度コンクリート化	0.995	0.995
12		型枠	プレキャスト版型枠併用工法	0.992	0.989
13	下水道	立坑構築	沈設立坑構築工法(PMP-2)	0.899	1.139
15	シールドトンネル	シールド	多円形シールド工法 (MFシールド工法)	0.937	0.917
16			NOMST工法	0.915	0.865
17			ECL工法	0.422	0.385
18			MSD工法(メカニカル・シールド・トunneling)	1.052	1.054
21	シールドトンネル 山岳トンネル	シールド・山岳トンネル	都市NATMフリーニング工法(PASS)	0.850	0.854
25	舗装	コンクリート舗装	プレストレスコンクリート舗装工法	0.969	0.857
26		アスファルト舗装	表層及び路盤材の再生混合法	0.628	0.584
27		コンポジット舗装	コンポジット舗装	0.935	1.421
30	コンクリート橋	コンクリート橋架設	ポストテンを用いたアウトケーブールRC構造	0.827	0.829
			ポストテンを用いたアウトケーブールPC構造	0.956	0.953
31			U型ウェブ工法	0.807	0.861
32			PC鋼棒→PCストランド	0.874	0.902
34		コンクリート橋補修	帯状繊維材による老朽橋脚の補強	0.524	0.469
35	セメント	セメント	省エネセメント	0.997	0.960
36	鉄鋼	鋼材	溶融還元製鉄プロセス	0.998	0.999
38	アスファルト	アスファルト	常温合材の導入(乳剤舗装)	0.567	0.572
39	基礎	杭打ち	鋼管杭を用いたソイルメイト改良埋込	1.102	0.967
40			SENTANパイル工法	0.809	0.738
42	その他	汚泥消化	PC卵形消化槽	0.525	0.584
43		浚渫・送泥	高濃度軟泥浚渫工法(IRIS工法)	0.885	1.106

表5.2に示した各工法について、表5.3に示す2通りの普及が実現した場合の、各工事・資材種類ごとのエネルギー消費量、CO₂排出量の削減率の予測を行った。

表5.3 削減効果に関する予測計算の前提条件

	前 提 条 件
A	施工量の20%程度普及時期の段階
B	施工量の60%程度広く普及が図られた段階

なお、盛土、シールド、コンクリート橋架設、杭打ちの4種類については、1工事・資材種類につき複数の工法が採用されている。これらの中で、盛土、シールド、杭打ちの3種類については、最も削減率の高い工法を代表とした。コンクリート橋については、1工事に3工法の組み合わせが可能と考え、3工法の削減率を合成したものを採用した。

フレキシブルサポートは、シールドトンネル、山岳トンネルの両工種において使用可能なため、計算でも両工種に適用している。ポステンを用いたアウトケーブルについては、PC構造を採用した。

以上の設定のもとで、各工事・資材種類別にエネルギー消費量、CO₂排出量の削減効果を計算した結果を表5.4に示す。

表5.4 各工事・資材種類別のエネルギー消費量、CO₂排出量の削減効果
(エネルギー消費量、CO₂排出量について、従来工法に対する新工法の比率)

番号	適用分野	工事・資材種類	エネルギー消費量		CO ₂ 排出量	
			普及率20%	普及率60%	普及率20%	普及率60%
1	ダム	堤内通廊施工	0.928	0.785	0.943	0.830
2	河川	樋管設置	0.952	0.857	0.963	0.888
3	土工	盛土	0.868	0.605	0.916	0.747
4						
6		法面修繕	0.835	0.504	0.819	0.457
7		空洞充填	0.896	0.687	0.922	0.767
9		岩盤破碎	0.915	0.746	0.918	0.755
11		連壁	0.999	0.997	0.999	0.997
12		型枠	0.998	0.995	0.998	0.993
13	下水道	立坑構築	0.980	0.939	1.028	1.083
15	シールドトンネル	シールド	0.884	0.653	0.877	0.631
16						
17						
18						
21	シールドトンネル 山岳トンネル	シールド・山岳トンネル	0.970	0.910	0.971	0.912
25	舗装	コンクリート舗装	0.994	0.981	0.971	0.914
26		アスファルト舗装	0.926	0.777	0.917	0.750
27		コンポジット舗装	0.987	0.961	1.084	1.253
30	コンクリート橋	コンクリート橋架設	0.917	0.750	0.929	0.786
31						
32						
34		コンクリート橋補修	0.905	0.714	0.894	0.681
35	セメント	セメント	0.999	0.998	0.992	0.976
36	鉄鋼	鋼材	1.000	0.999	1.000	0.999
38	アスファルト	アスファルト	0.913	0.740	0.914	0.743
39	基礎	杭打ち	0.962	0.885	0.948	0.843
40						
42	その他	汚泥消化	0.905	0.715	0.917	0.750
43		浚渫・送泥	0.977	0.931	1.021	1.064

6 省資源・省エネルギー効果の高い土木工法の提案

6.1 総括

検討対象58工法のCO₂排出量の算定結果に基づいて、適用分野ごとに省環境負荷効果の高い工法の数を表6.1の形にまとめた。土工、シールドトンネル、コンクリート橋の3分野では第一次選定の段階から数多くの工法が提案されており、それに伴って省環境負荷効果の高い工法も比較的数量多く得られた。それに対して、ダム、海岸、河川の治水の分野では、省環境負荷効果の高い工法があまり数多くは得られていない。今回の調査では、適用分野に偏りがみられるため、数少ない分野については今後さらに調査が必要である。

表6.1 省環境負荷効果の高い工法（適用分野別）

適用分野	対象工法数	CO ₂ 排出量削減率 0%以上50%未満の工法数	CO ₂ 排出量削減率 50%以上の工法数
ダム	3	1	0
海岸	1	0	0
河川	1	1	0
土工	14	5	2
下水道	1	0	0
トンネル	1	0	0
シールドトンネル	8	3	1
シールドトンネル 山岳トンネル	1	1	0
山岳トンネル	3	0	0
舗装	3	2	1
鋼橋	2	1	0
コンクリート橋	8	3	0
セメント	1	0	0
鉄鋼	2	0	0
アスファルト	1	0	0
新材料	1	0	0
基礎	3	1	0
その他	5	2	0

削減率50%以上の効果の高い工法は以下の4工法である。

- ・ ジオグリッド工法（土工）
- ・ 法面リフォーム機械化施工技術（土工）
- ・ ECL工法（シールドトンネル）
- ・ 表層及び路盤材の再生混合工法（舗装）

ジオグリッド工法と法面リフォーム機械化施工技術ではコンクリート系資材の大幅な削減が図られている。同様に、ECL工法では鉄鋼系資材、表層及び路盤材の再生混合工法ではアスコン系資材の削減が図られている。土木全体でエネルギー消費量の大きい主要資材はコンクリート、鋼材、アスコンであり、施工現場においてこれら使用料の削減が図られている工法は省エネルギー・省環境負荷効果が高い。

これらの工法に対し、建設機械の技術開発を行っている工法については、建設機械及び燃料のエネルギー消費量が全体の2割未満であるため、資材の削減が図られている工法と比較して効果が少なくなっている。

最終的に、58工法中29工法は従来工法に比べて削減効果があるため、採用を多く行えば、大幅な省エネに寄与できる。

6.2 個別工法

以下、計算を行った43の各工法について、エネルギー消費量、CO₂排出量の実態について示す。

(1) 堤体内構造物のプレキャスト化

堤内通廊を施工する際に、プレキャスト製品を設置することにより、異形棒鋼及びの投入量削減され、資材のエネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(2) プレストレス（PC可塑性樁管）

PC鋼材を樁管全長に渡って配置し、プレストレスを導入することによって、鋼管杭がPC鋼材に置き換わり、資材のエネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(3) 発砲スチロール（EPS）土工法

使用される発砲スチロール部材の値段が高いためエネルギー消費量は増加したが、従来使用されていたコンクリート系の材料はCO₂排出量が多いため、CO₂排出量は削減された。

(4) ジオグリッド工法

ジオグリッドを使用し土構造物を強化することにより資源投入量が減り、エネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(5) ソイル固化工法（流動化工法）

現地発生土を有効利用するが、セメント投入量、建設機械投入量が増加するためエネルギー消費量・CO₂排出量が増加した。

(6) 法面リフォーム機械施工技術

従来資材の多くのエネルギー消費量・CO₂排出量を占めていたセメントの使用量を大幅に削減できるため、エネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(7) 非開削空洞充填工法

従来空洞を開削していたのに対し小径の穴を開けるだけでよいので、その分工事が小規模ですみ、資材・建設機械・燃料すべてのエネルギー消費量・CO₂排出量が約半分に削減された。

(8) ドレーンネイル工法

斜面の安定と緑化を同時に行う工法であるが、ドレーンネイルの価格が高価であるためエネルギー消費量・CO₂排出量が増加した。

(9) 岩盤・コンクリート等の切削破砕工法

静的発破剤をゴムチューブ式割岩機に変更することにより資材投入量が減少、工期の短縮により建設機械投入量が減少し、それによりエネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(10) テクソル工法

土留擁護・法面保護に砂と繊維を使用し構築物全体を緑化できるが、コンクリート系資材の投入量が減少するものの繊維等の資材の投入により、エネルギー消費量・CO₂排出量は増加する結果となった。

(11) 円形土留連壁の高強度コンクリート化

連壁コンクリートの高強度化による連壁厚の低減に伴いコンクリート投入量が減少し、エネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(12) プレキャスト版型枠併用工法

新工法の埋設型枠は従来工法の型枠より高価であるが、コンクリート投入量が減少したためエネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(13)沈設立坑構築工法 (PMP-2)

コンクリート系の資材投入が増加し、逆にそれ以外の資材投入の減少に伴い、エネルギー消費量は減少したが、コンクリート系の材料はCO₂排出量が多いためCO₂排出量は増加した。

(14)極小径管推進工法 (マイクロエース工法)

極小型推進機を使用し、小さなスペースで施工可能であるが、極小型推進機の価格が高いため、エネルギー消費量・CO₂排出量は増加する結果となった。

(15)多円形シールド (DOT工法)

多円形断面シールドトンネルを掘削することにより不要断面が減少し、資材投入量が削減された結果エネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(16)NOMST工法

新工法では直接発進・到着を行い、発進防護工・連壁部鏡切り工が不要となるため、それに伴いエネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(17)ECL工法

覆工材料をセグメントから鉄筋に変更するが、その資材投入量が低減される。そのためエネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(18)MSD工法 (メカニカル・シールド・ドッキング)

新工法においては地盤改良工等の工程が不要となるが、MSDシールド機の価格が従来工法のシールド機より高価であるため、エネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(19)自由断面工法

従来の円形断面の不必要な断面を減少させる工法であるが、使用セグメントが同量である今回の計算においては、新工法におけるシールド機及びセグメントの単価が高価である分エネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(20)NMライニング工法

省力化・急速化のためボルトレス構造を基本としたセグメントを使用するが、その鉄筋・コンクリート投入量の増加に伴いエネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(21)都市NATMプレライニング工法 (PASS)

大断面一括掘削が可能となる新工法では資材・軽油投入量の削減しエネルギー消

費量・CO₂排出量ともに削減された。

(22)フレキシブルサポート

従来使用されていたH型鋼の代わりに用いるフレキシブルサポートの単価が高価であるため、その投入重量は減少するもののエネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(23)マイクロベンチカット（SMB）工法

ドリルジャンボの変更により、その投入時間・燃料投入量は減少するが、本体価格の増加により全体のエネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(24)楕円TBM

資材投入量は削減できるものの、楕円TBM本体のエネルギー消費量・CO₂排出量が大きいため、全体のエネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(25)プレストレストコンクリート舗装

プレストレスを導入したコンクリートスラブを表層とするコンクリート舗装によりコンクリート投入量が削減され、エネルギー消費量・CO₂排出量が削減された。

(26)表層及び路盤材の再生混合法

舗装材を路上で一括混合し再生利用するため、舗装材のエネルギー及びCO₂原単位を低減できるため、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減された。

(27)コンボジット舗装

新工法においてはCO₂排出量の多いソイルセメントを多く使用しており、エネルギー消費量は削減されたが、CO₂排出量は増加した。

(28)コンクリートとのハイブリッド形式

鋼板・形鋼等の投入量は削減されたが、塗料・コンクリート等のは増加し、結果的に若干全体のエネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(29)表面被覆橋梁

耐候性鋼材を使用し、建設時・維持管理時の塗装が不要となるが、建設時には使用する鋼材が従来に比べ高価であるためエネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(30)ボステンを用いたアウトケーブル

配置上の部材最小断面が制約されないため、使用部材の低減が可能となり、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減された。

(31) U型ウェブ工法

コンクリート・P C鋼棒等の資材投入量及び主桁運搬・架設の建設機械投入量の削減によりエネルギー消費量・CO₂排出量は削減された。

(32) P C鋼棒→P Cストランド

P C鋼材に高強度で可撓性に優れるP C鋼より線を使用し、P C鋼材量が減少できるため、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減された。

(33) 免震橋の採用

高減衰ゴム支承の採用によりコンクリート・鉄筋の使用量は減少したが、高減衰ゴム支承の単価が高いため、エネルギー消費量・CO₂排出量は増加した。

(34) 帯状繊維材による老朽橋脚の補強

帯状繊維材の使用により、従来工法で使用されていた鋼板・特殊接合剤投入量が削減され、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減された。

(35) 省エネセメント

省エネセメントは製造過程においてエネルギー消費量・CO₂排出量が削減されるので、それを工事に使用することにより、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減されることになる。

(36) 熔融還元製鉄プロセス

高炉とコークス炉に替わり熔融還元炉を用いることにより、製造過程でのエネルギー消費量・CO₂排出量が削減される、これを工事に使用することにより、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減されることになる。

(37) 表面処理鋼板

表面処理鋼板は製品の耐久性を向上させるが、建設時のみで維持管理時を含まない今回の計算においては、鋼版に表面処理を行う分エネルギー消費量・CO₂排出量が増加した。

(38) 常温合材の導入

資材製造及び施工におけるエネルギー消費量及びCO₂排出量が削減されたため、トータルでも削減されている。

(39) 鋼管杭を用いたソイルセメント改良埋込杭

CO₂排出量の大きいコンクリート等の投入量が削減されたため、CO₂排出量は削減したが、リブ付鋼管等の投入によりエネルギー消費量は増加した。

(40)SENTANパイル工法

杭先端にあらかじめ荷重を加え、先端支持力を低減させる必要がないため、資材投入量・建設機械投入量を削減可能であり、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減された。

(41)鋼製地中連続壁

新工法に使用されるNS-BOXのエネルギー消費量・CO₂排出量が大きいため、エネルギー消費量・CO₂排出量が増加した。

(42)PC卵形消化槽

鉄筋投入量が大幅に削減されたため、その他の資材の増加にもかかわらず、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減された。

(43)高濃度軟泥浚渫工法（IRIS工法）

新工法においては堆積状態に近い状態で浚渫・送泥が可能であるため、余水処理が大幅に削減され、エネルギー消費量・CO₂排出量は削減された。

7 まとめ

本研究では、既存または開発中の土木工法について、省資源・省エネルギーの可能性のあるものを選定し、さらにエネルギー消費量、CO₂排出量を算定することによって、エネルギー消費、環境負荷の側面から土木工法の評価を行った。

地球温暖化の問題が近年クローズアップされている。人類の経済活動と化石燃料の消費との間には密接な関係があり、20世紀に入ってから人類の経済活動の活発化により、大気中へのCO₂排出量も飛躍的に増加したためである。ハワイのマウナロア観測所の測定によると、空気中のCO₂濃度は1960年に317ppmであったものが、1990年には354ppmとなっており、ここ30年間で1.12倍にもなっている。

建設業は、道路整備、都市整備をはじめとする社会的インフラストラクチャーの拡充を担っており、今後の我が国における生活大国の実現のためにも、その重要性はますます高まっている。

一方、建設業は、コンクリート、鋼材等の資材や、軽油、ガソリン等の燃料を大量に消費するエネルギー多消費型産業でもある。全世界的な地球環境問題へ建設業としても貢献するために、資源・エネルギーの消費、環境負荷の事態等を正確に把握し、適切な対応をとっていくことが大切である。今回の研究の結果、以下の事がわかった。

7.1 第一次選定結果

既存または開発中の土木資材や土木工法の中から、資材使用料の削減、建設機械利用の効率化等、省資源・省エネルギーの観点からみて有効と思われる資材や工法についてヒアリングとアンケートを行い選定した。その結果、計236種類の資材や工法を候補とすることができた。236種類の資材や工法を適用分野ごとに整理すると、一番多い分野は土工、次いでシールドトンネル、その次は山岳トンネルの順であった。

7.2 第二次選定結果

第一次選定で得られた236種類の資材や工法について、省資源・省エネルギー、省環境負荷効果の高いと思われる工法の絞り込みを行った。その結果、計43種類の資材や工法を選定した。選定した43種類の数量を適用分野ごとにみると土工、シールドトンネル、コンクリート分野が多くなっている。これらは、第一次選定の段階から数

多くの工法が提案されていた分野でもある。これに対して、ダム、海岸河川の治水分野や道路、建設機械、運搬の分野は、あまり多く選定されていない。数少ない分野については今後さらに調査を行うとともに、技術開発が必要である。

7.3 省資源・省エネルギー型土木工法のエネルギー消費量CO₂排出量結果

選定した省資源・省エネルギー型土木資材や工法について、計算を行った。この結果、43工法中30工法は、比較した従来工法に比べて削減効果があったが、⑫工法については従来工法より逆に増加する結果となった。削減率が50%以上と効果の高い工法は、①ジオグリット工法（土工）、②法面リフォーム機械化施行技術（土工）、③場所打ち鉄筋コンクリート覆工法（シールドトンネル）、④表層及び路盤材の再生混合工法（舗装）の4工法であった。

ジオグリット工法は、コンクリート系資材、場所打ち鉄筋コンクリート覆工法は鉄鋼系資材、表層及び路盤材の再生混合工法はリサイクルによりアスファルト混合物や砂利、法面リフォーム機械化施行技術もリサイクルによりコンクリート系資材の大幅な削減が図られていた。

従来工法に比べて削減効果のあった30工法に共通して言えることは、エネルギー消費量の覆いコンクリート、鋼材、アスファルトなどの資材の使用料の削減が図られていたこと。または、リサイクルにより資材の削減が図られていたことが、省資源・省エネルギー及び省CO₂の削減効果が大きくなっている理由であり、このような工法を数多く採用することにより大幅な省エネ、省CO₂に寄与できることがわかった。

あとがき

地球環境保全に関して、建設分野における省資源・省エネルギー技術がますます重要な役割を占めると予想される。今回の調査結果、省エネルギー及びCO₂を大幅に削減することができる技術として、①エネルギー消費量の多い資源（コンクリート、鋼材、アスファルトなど）の使用料の節減、②リサイクルによる資材の再利用、③エネルギー原単位及びCO₂原単位の小さい資材の使用、④省エネ資材や省エネ工法の採用などの技術があげられる。

今後、一層省エネルギー及びCO₂削減対策を進めるには、国の施策が必要であり、更に各分野における省エネルギー型資材や工法に関する技術開発が必要である。

最後に、ワーキング・グループに参加頂いた関係各位に深甚なる感謝の意を表します。

資源・エネルギー消費、環境負荷の
算定手法の開発と実態調査報告書
(その3)

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第3417号
平成8年3月(1996)
建設省土木研究所
材料施工部化学研究室

要 旨

近年、地球環境問題を契機として、各産業分野において二酸化炭素による温暖化を防止するため省エネルギー、CO₂排出抑制技術の開発が求められている。建設事業は、資材、燃料等を大量に消費するエネルギー多消費型産業のひとつである。建設事業において省資源・省エネルギー及びCO₂削減を行うためには、資源、エネルギーを効率的に利用できる資材や工法及びCO₂排出量の少ない資材や工法の開発が重要な課題となっている。本研究は、このような背景から地球環境に優しい省環境・省エネルギー型土木工法を提案するとともに省エネルギー及びCO₂を削減できる技術の方策を提案することを目的として、既存あるいは開発中の資材や土木工法の中から、省資源・省エネルギー性の高い資材や土木工法の選定を行い、選定した資材及び工法について資源、エネルギー消費量及びCO₂排出量の計算を実際に行い、削減効果の評価を行ったのでその結果について報告する。

キーワード：地球環境問題、省資源、省エネルギー、エネルギー、CO₂、土木工法

郵便はがき

50円切手
をはって
下さい。

3 0 5 - □ □

建設省土木研究所

材料施工部化学研究室 行

寺田

茨城県つくば市大字旭一番地

No. 003

No. 003

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第3417号 部
(資源・エネルギー消費、環境負荷の算定手法の開発と
実態調査報告書 (その3))

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 ⑩

土木研究所資料第3417号

○