

総合建設会社のランドスケープ技術を生かした 総合技術監理システムによる高速道路づくり

大成建設株式会社 山本 徹 *1

大成建設株式会社 関 文夫 *2

○大成建設株式会社 吉田 篤史 *3

Tohru Yamamoto, Fumio Seki, Atushi Yoshida

国民の社会資本へのニーズは、社会資本整備の進捗に伴って国民が求める「豊かさ」に質的な変化がみられ、公共投資に関する国民の意識は変化している。国民のニーズは経済効率重視のハード主体の公共投資から、環境や福祉などを重視したソフトを含めた「ゆとりや豊かさ」の実現と変化している。

高度経済成長を支えてきた社会資本整備の施工者である日本の総合建設会社は間接部門を持たない外国のゼネラルコントラクターと違い、技術研究所などの技術開発部門を有しそれを活用するエンジニアリング能力も備えている。現場施工管理においては、組織としての技術支援を得ることにより確かな技術的判断をもって問題解決にあたっている。さらに技術部門は机上の研究活動からだけでなく、豊富な現場経験からのノウハウを集積しその技術力を蓄積している。

本書では、従来の総合建設会社の施工管理部門 (Constructor) と工学的技術部門 (Engineer) の融合に加えて「ゆとりや豊かさ」を提供するために意匠設計能力を有するランドスケープ技術部門 (Designer) を設けて三位一体として活用する「総合技術監理システム」によるランドスケープデザインで、地域との合意形成に貢献した施工実施例を紹介する。

【キーワード】 組織、施工体制、合意形成

1. はじめに

日本の総合建設会社では、生産活動の基本形態を各地の現場に配置しているのは一般の建設会社と同一であるが本社や支店に充実した技術部門を保有している。

技術部門としては技術研究所、設計部門、施工技術部門、エンジニアリング部門といったものがあげられる。これらの技術部門に配属されている技術職員数は全技術職員数に対し30%から40%を占めるほどである。¹⁾

現場のみならず本支店に多くの技術スタッフを抱え、研究、開発から設計に至る多様な分野で技術対応を行う総合建設業の状態は世界的にも希であり日

本独特のシステムともいえる。

総合建設会社の強みはこれらの組織の連携により現場生産活動や技術開発を行えることである。

技術部門は研究活動からだけでなく、豊富な現場経験のノウハウを集積し技術力を蓄積している。

現場施工管理においては、組織としての技術支援を得ることにより確かな技術的判断をもって問題解決にあたることができる。

国民の社会資本のニーズという観点から見ると、戦後の荒廃からバブル崩壊までは経済的繁栄が第一の目的であり国民生活を豊かにしてきた社会資本整備に対して、異を唱える意見は少なかった。バブル崩壊後、国際化、情報化、余暇の増大等により国民の価値観は多様化し社会資本整備の進め方に対して環境意識の関心が高まるとともに様々な要望が寄せられるようになった。

*1横浜支店富士スピードウェイ作業所 TEL0550-78-2071

*2土木本部土木設計部 TEL03-5381-5423

*3土木本部企画室 TEL03-5381-5277

本書では、従来の総合建設会社の工学的技術部門の活用に加えて、地域の多様なニーズに対応するため意匠設計スペシャリストからなるランドスケープ技術部門を編成し施工管理部門（Constructor）、ランドスケープ技術部門（Designer）、工学的技術部門（Engineer）を三位一体して機能させる「総合技術監理システム」を構築しランドスケープデザインにより、地域との合意形成に貢献した施工実施例を報告する。

2. 国民の社会資本への要求と総合建設会社の技術力の歩み

（1）終戦から1960年

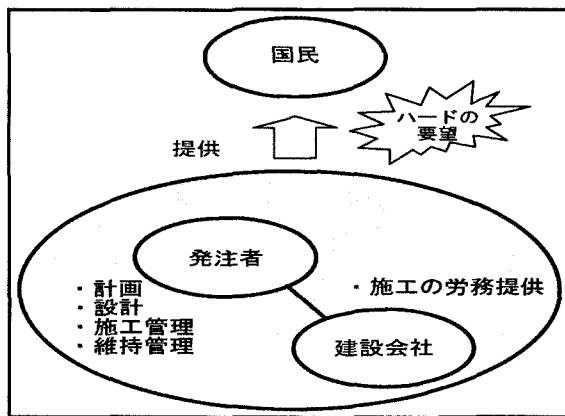


図-1 終戦から1960年の建設会社の立場と役割

図-1 に終戦以降から1960年頃までの建設会社の立場と役割の模式図を示す。

戦後復興から1960年にかけて国民は「戦災都市の復興」「国力の増強」「国土整備の緊急対策」を望み事業者である発注者はその提供を精力的に行った。

総合建設会社は発注者から提供された材料や機械を使って施工するだけで、建設工事のための労務提供という色合いが強く技術力については発注者に依存していた。

（2）1960年からオイルショックまで

図-2 に1960年以降からオイルショック頃までの模式図を示す。

高度経済成長期であり、経済発展基盤としての幹線道路や新幹線鉄道の整備が精力的に行われた。急速な経済成長の影では、公害、住宅問題、都市と地

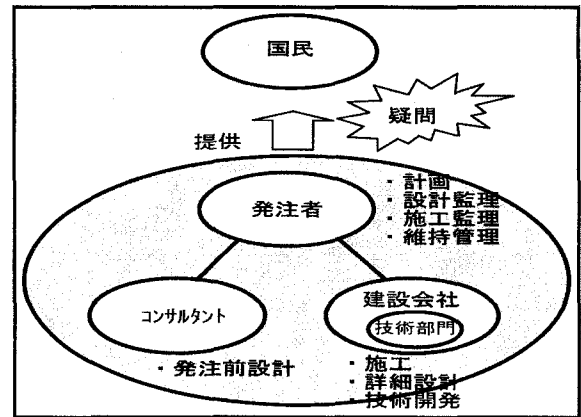


図-2 1960年からオイルショックまでの建設会社の立場と役割

方の格差、過疎・過密化が進行し、その問題は深刻化してきた。こうした社会問題への不満から国民は徐々に社会資本整備の進め方に疑問を持つようになってきた。

社会資本整備を行うための公共事業の発注形式は、多量の社会資本整備を短期間に行うために発注者の直営から建設会社への一括請負へと移行が進んだ。

また1959年の設計施工分離の原則の通達によりコンサルタントに公共工事の設計が委託されるようになり新たな事業執行方式が始まった。

大手建設会社は大型化、高度化、複雑化する建設事業に対応するため研究・設計などの技術部門を強化し徐々に建設技術について我が国の建設技術をリードするようになった。

（3）オイルショックから現在まで¹⁾

図-3 にオイルショックから現在までの模式図を示す。

オイルショックにより急速に我が国の経済発展は停滞し建設業界も大きな打撃を受けた。国内建設市場の低迷の中で総合建設会社は建設投資の変動に左右されない体質作りとして技術力の強化と企画力、エンジニアリング能力の向上をはかった。

その後のオイルショックからの経済の回復に伴い、社会資本整備は、高度経済成長による税収の増加を財政的な糧として関西国際空港、東京湾アクアライン、本四架橋などのビッグプロジェクトが行われ、これらのプロジェクトでは大手建設会社の蓄積してきた技術力が大きく貢献している。

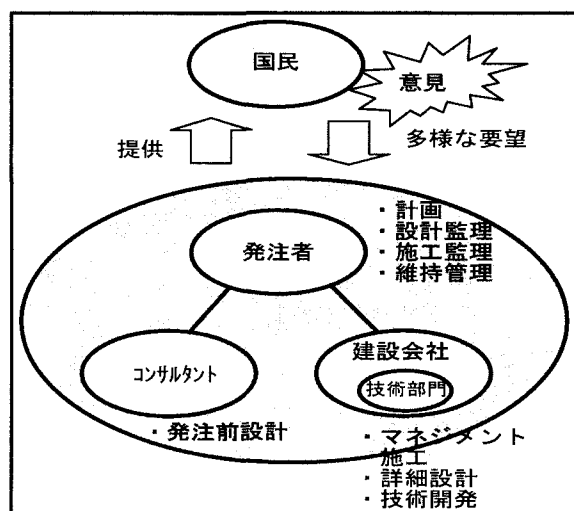


図-3 オイルショックから現在の建設会社の立場と役割

また、総合建設会社は開発と実績により成熟させた要素技術のタイムリーな活用を繰り返すことにより培った総合的なエンジニアリング能力も備えるようになった。

平成初期のバブル経済の崩壊により経済成長も終焉を迎え、わが国は低成長時代に至ることとなる。

経済活動の低迷化の中で、その投資と整備効果における評価が従来に増して厳しく求められている。

社会資本整備の進捗に伴い、国民からの公共投資の要望は経済効率重視のハード主体の公共投資から環境を重視したソフトを含めた「ゆとりや豊かさ」の実現へと変化しており、多様な要望が建設事業へ求められるようになった。

3. 総合技術監理システム

国民の社会資本整備への要求が、従来の経済効率重視のハード主体から「ゆとりや豊かさ」の実現へと大きく変化していることへの対応は、発注者だけでなく、事業の建設段階で大きな役割を果たす総合建設会社へも求められつつある。

国民からの多様な要望を満たす社会資本整備の実施には、景観や環境に対する配慮を忘れてはならない。地域との合意形成を成立させるためにはランドスケープ技術を事業に導入することは非常に有効な方策である。しかし、土木で扱うランドスケープデザイン技術には、通常のデザイン技術と大きく違う特徴がある。それは、取り扱うスケールレンジが非

常に幅広いことと、事前の想定と現実の乖離が発生する可能性があることである。

土木で扱うランドスケープデザインはKm単位のスケールからmm単位の把握も要求される。取り扱うレンジが非常に大きいため想定するデザインの効果は、机上イメージのスケッチ、パース、合成写真、模型等だけで完全に予測することは困難である。

また、地質の事前想定と現実の違いにより構造変更を強いられることもある。

従って施工の各段階で、デザインの効果を確認しながら適宜変更することが最終的によりデザインの成熟度を高めるために必要な手段である。

「総合技術監理システム」の大きな特色は、従来の総合建設会社の特色である従来の施工管理部門(Constructor)と、工学的技術部門(Engineer)の融合だけではなく、さらに総合建設会社の意匠設計技術のスペシャリストであるランドスケープ技術部門(Designer)を付加し、三つの役割を一つの組織に持たせたことが大きな特色である。

図-4に「総合技術監理システム」組織図を示す。

このシステムは、コスト・工学的強度・工程（ハードに関する評価項目）に、ランドスケープデザイン（ソフトに関する評価項目）を加えて、総合的に一つのシステムで評価しながらの企画・提案・施工を行えることが大きな強みである。

ランドスケープ技術部門はデザインの効果の確認と変更の立案を行う。

工学的技術部門は、そのデザインアイデアに対し

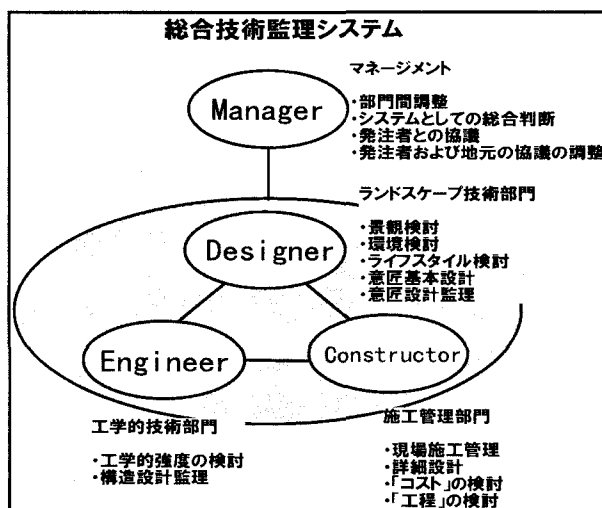


図-4 総合技術監理システム

での工学的強度の裏づけをとる。

施工管理部門は、実際に施工ができて数量も算出できる詳細施工図を作成する。この三者が一つの組織にあるため、意思の疎通が密なものとなり三位一体となりコストと工程の提案を伴う施工計画をスピーディーに発注者に提案できるため、ランドスケープデザインの成熟度を高めるだけでなく、事業の確実な実施に貢献できる。

以下に総合技術監理システムにおける各部門の役割を記す。

(1) ランドスケープ技術部門 (Designer) の役割

ランドスケープ技術部門の役割は、統一されたコンセプトに基づきランドスケープデザインの成熟度を高めて完成させることにある。

以下に施工実施段階毎の役割を記す。

① 施工計画段階

- ・個別に行われていた意匠設計を統一コンセプトにより照査・修正すること
- ・景観保全、環境保全、地域のライフスタイルの観点から実施設計を行うこと

② 施工段階

- ・施工の進捗に伴い、事前のデザインイメージを確認しながら、適切にデザインの変更を立案すること
- ・事前の想定と現実の乖離が発生した場合、ランドスケープ技術を駆使して、更なる環境保全、景観保全対策を立案すること
- ・デザインを発注者、関係行政、関係市民から相互理解を得るための企画を立案すること

(2) 工学的技術部門 (Engineer) の役割

工学的技術部門の役割は、発注時の構造設計をより成熟度を高めて完成させるとともに、ランドスケープの変更に対して工学的強度の確認を行うことである。以下に実施段階毎の役割を記す。

① 施工計画段階

- ・事前に個別に行われていた構造設計の照査
- ・構造設計上の問題点の把握と対策の立案

② 施工段階

- ・ランドスケープ技術部門で提案されたアイデアに対する工学的強度の検討

- ・事前に想定していた設計条件と現地が乖離していないかどうかの確認と、乖離している場合の対策の立案

(3) 施工管理部門 (Constructor) の役割

施工管理部門の役割は、ランドスケープ技術部門、工学的技術部門からの提案事項に対し、コストと工程の提案を伴った現実的な施工計画をスピーディーに立案するとともに、コンセプトを把握して施工管理にあたることにある。以下に実施段階毎の役割を記す。

① 施工計画段階

- ・事前意匠設計、構造設計の問題点についてランドスケープ技術部門、工学的技術部門との協議
- ・全体施工計画の立案

② 施工段階

- ・ランドスケープ技術部門、工学的技術部門で作成された基本設計に対して「施工できる」レベルまでブレイクダウンした詳細設計資料の作成
- ・コストと工程を伴う施工計画の立案
- ・現場施工管理

(4) マネジメント部門 (Manager) の役割

マネジメント部門の役割は、総合技術管理システムのマネージャーとして下記の役割を担う。

- ・システム内の部門間調整
- ・システムとしての総合判断
- ・地域、関係官庁との協議調整
- ・対発注者との協議

4. 鳴門西パーキングエリア工事における総合意匠監理システムの活用

本章では、総合建設会社内の「総合技術監理システム」が施工の段階でデザインの成熟度を高めながら事業の円滑な実施に貢献した具体例として、鳴門西パーキングエリア工事でのランドスケープデザイン例を紹介したい。まず、工事概要、ランドスケープデザインコンセプトについて述べ、その後、施工の進捗に伴いシステムの各部門がどのように機能したかを報告する。



図-5 路線図⁴⁾

(1) 鳴門西パーキングエリア工事の紹介²⁾

図-5に鳴門西パーキングエリア位置を示す。鳴門西パーキングエリア工事は鳴門と高松を結ぶ四国横断自動車道の鳴門ICの西約8km付近に位置し延長1320m、切土量70万m³の道路土工工事である。

本工事の周辺には、四国霊場八十八カ所巡りの一番札所の霊山寺などの神社仏閣及び自然環境を求めた人々が居住している大型住宅開発地があった。

高速道路の計画に際しては、地域から環境保全、景観保全の他に、住民のライフスタイルからの要望などが多数寄せられて、地域との合意形成に非常に難航した地域である。

(2) ランドスケープデザインのコンセプト²⁾

そのため、地域の風景を大切にするランドスケープデザインのコンセプト「地域と自然との共生」の実施により地域との合意形成を行う新しいスタイルでの工事が必要とされた。

高速道路の工作物を単なる「モノ」として扱う従来の工学的強度とコストを比較して検討する単一的な視点でなくコンセプトを明確にしながら総合的に評価するランドスケープデザインの手法を導入した。

コンセプトを軸にコスト、構造、工程、ライフスタイル、環境保全、景観保全まで同一のテーブルで検討する新しい視点での高速道路づくりを展開することを目指した(図-6)。

総合的な判断を行うために作成した総合評価シートを図-7に示す。このように、内的要因と外的要因、ハードとソフトの要因を総合的に評価することが可能となる。

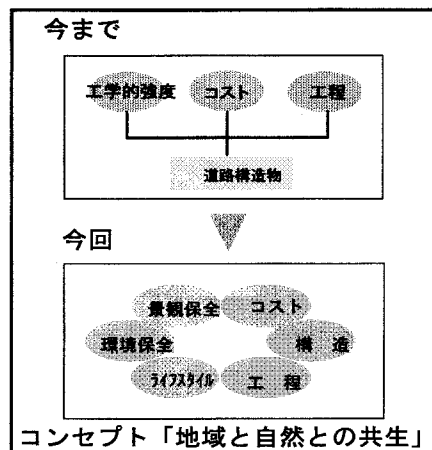


図-6 コンセプト

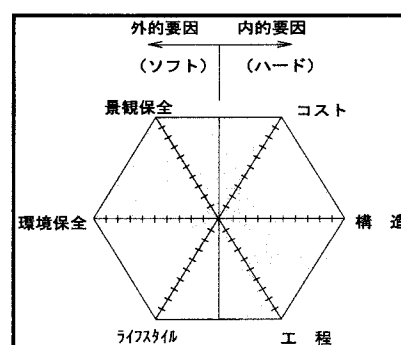


図-7 総合評価シート

(3) デザイン例

a) 問題点

図-8に鳴門西パーキングエリア工事の鳥瞰写真を示す。

当地域は、和泉層群と呼ばれる脆弱な地層から成る地滑り地帯であり根元で湾曲したスギ林なども多く観察することができた。和泉層群は風化した砂岩と頁岩の互層から構成されるが、その頁岩層に水が流入すると粘土化してしまい地滑りを起こしやすくなる。

図-8に示される、工事切土区間の東端に位置する長大切土のり面(切土高さH≒50m)の地滑り検討として、追加ボーリングを工学的技術部門の提案により行った。この切土山は周辺住宅地、観光地ゾーン及び鳴門方面からのドライバーから「眺められる」山であるが、断層破碎帯の直近にある可能性が強いだけでなく、山の形状、湧水の状況からみても地滑りの懸念が非常に大きいという工学的技術部門の推測であった。



図-8 鳴門西パーキングエリア鳥瞰写真

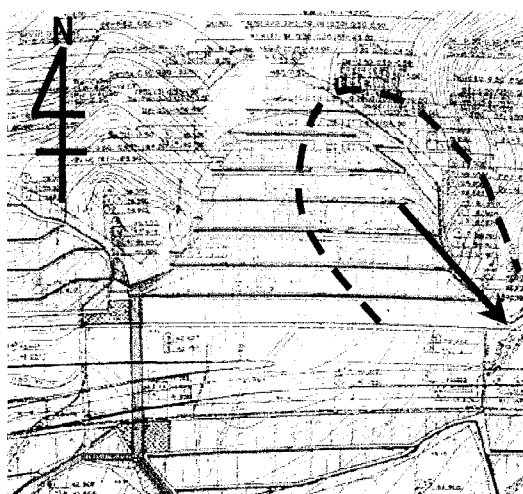


図-9 地滑り予想図（当初予定スライスカット図に加筆）

ボーリング結果に基づき工学的技術部門が検討したところ切土のり面に対して、角度が大きい方向での滑りが、切土（スライスカット）を進めると発生することが判明した。図-9に地滑り予想図を示す。

b) システムの対応

以上の問題点に対し、総合技術監理システムは以下のようなステップで、ランドスケープ技術部門、工学的技術部門、施工管理部門が三位一体となり問題点を解決した。

① 第一ステップ

工学的技術部門は元計画の切土（スライスカット）面からのアンカーによる抑止を検討した。しかし、切土面

とすべり面の角度が大きいために、その効果は南側への滑りにはあるものの、東側への地滑り対策として強度が不足することが判明し、東側の用地の追加買収を前提としての対策工の立案が必要となった。

② 第二ステップ³⁾

工学的技術部門は追加買収用地と切土山を合わせてラウンディング（曲面上切土掘削）を施し、すべりを誘発する原因となっている頭部の土塊を撤去して安定させる方法を立案した。追加買収用地側からのアンカーによる対策工も合わせて計画したが、「眺められる山」の山腹にアンカー頭部の受圧板を置くことは景観保全上の大きな弱点であり、ラウンディングにより山の形を残すべきというランドスケープ技術部門からの意見と、アンカー工による抑止では、コスト、工程的にも決して有利でないという施工管理部門の意見により、ラウンディング案を最適とし、これを最適とし更なる検討をすすめることで意見がまとまった。図-10にアンカー案とラウンディング案の総合評価図を示す。

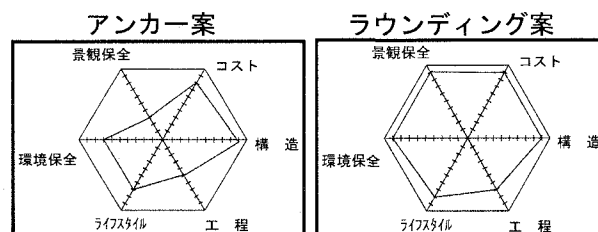


図-10 総合評価

③ 第三ステップ³⁾

ランドスケープ技術部門は、ラウンディングの形状を、図-11のスケッチレベル、図-12のパースレベル、図-13の模型レベルと段階的に検討した。これらの検討においては、工学的技術部門とランドスケープ技術部門という複数の組織が、総合技術監理システムという一つの組織の中で意思疎通をはかりながら実施したため、デザインと工学的強度を両立できる計画をスピーディーに立案できた。のり尻部となる下部の切土については、滑りの抑止効果のために単に切り残すだけでなく、植栽スペースとして十分に活用し環境保全機能を高めるアイデアはその成果の一つと考える。

④ 第四ステップ

施工管理部門では、このアイデアに基づき詳細設計を行った。図-14にラウンディングの施工図を示す。この施工図は、現地に丁張のかけられるまでに図面の成熟度が進化しており、切土数量、法面数量等も速やかに算出することができる。施工管理部門と工学的技術部門、ランドスケープ技術部門が一つの組織の中で三位一体として機能する強みは、施工管理部門が施工図を作成する段階で、工学的技術部門、ランドスケープ技術部門が照査、協議することにより統一された方針の下で作成できることがある。

そのため施工管理部門はコスト、工程を伴う施工計画を発注者にスピーディーに提案できるだけでなく、十分に設計方針を把握したうえでの施工管理が可能となる。

マネジメント部門は、景観上の効果、工学的な安定性だけでなくコスト、工程について十分に成熟した提案を提示し発注者と協議のもと、実施施工に着手した。

図-15にラウンディング完了写真を示す。

この切土山については、地域の人々から景観性を評価されただけでなく、竣工後のGPSによる挙動観測においても法面の安定が確認されている。

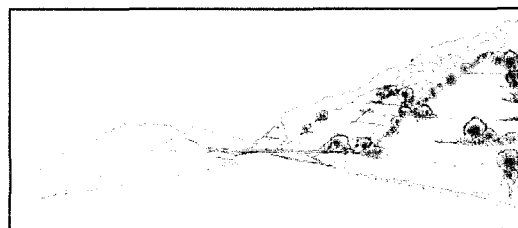


図-11 意匠検討スケッチ

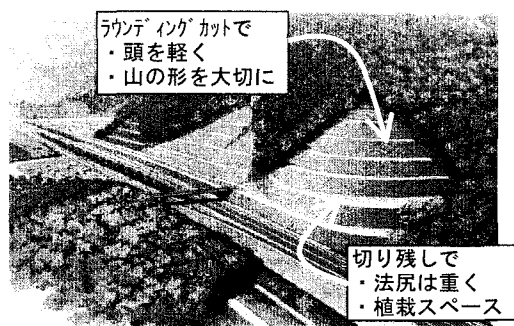


図-12 意匠検討パース



図-13 意匠検討模型

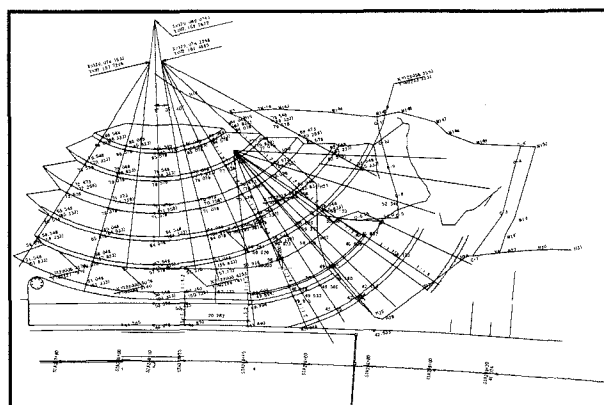


図-14 ラウンディング施工図

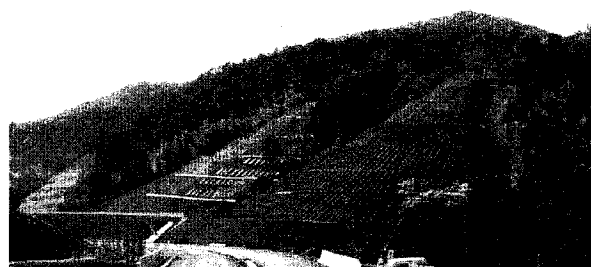


図-15 ラウンディング完了写真

5. おわりに

鳴門西パーキングエリア工事では総合技術監理システムの活用により、本稿で紹介した切土のり面だけでなく、ランドマークとなる充腹アーチ形式の「ばんどうドイツ橋」等の一連のランドスケープデザインを実施できた（図-16）。

この結果、自然、地域との調和のとれた高速道路の土木デザインが完成し地域の人々から高い評価を得ることができた。そして土木構造物として初めて日本産業デザイン振興会のグッドデザイン賞金賞（経済産業大臣賞）を受賞した。

我々はこの工事で発注前に準備されていた設計成果を施工段階でより完成させることを目指した。

土木デザインの特徴は取り扱うスケールレンジが幅広いことである。施工段階でデザインの効果を確認しながら適宜変更する必要がある。また地質の事前想定との違いにより構造変更を強いられることもある。

デザイン、エンジニアリング、施工管理という三つの役割を総合建設会社という一つの立場で行うことにより、【よりよいデザイン】【工学的強度の検討】【コストと工程を提案できる施工計画の立案】を【スピーディーに実施】することが可能となった。今後の公共事業では地域との合意形成のために、環境保全、景観保全、住民のライフスタイル等からくる様々な要求が求められることが予測される。しかし公共事業であるが故、【コストと工程】の制約条件は必ずつきまとう。

この総合技術監理システムは土木デザインの企

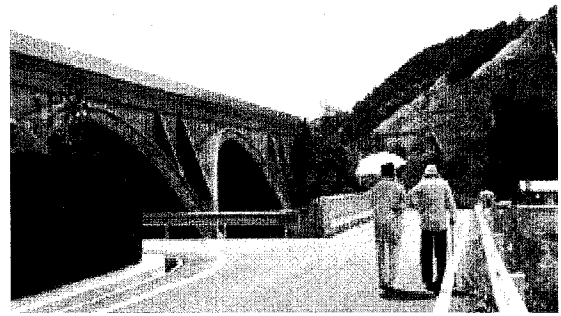


図-16 ばんどうドイツ橋と切土山と市民

画から実施施工までの【コストと工程】をスピーディーに把握できるので事業実施に貢献できる。マネジメントスタイルの一例として位置づけることができるであろう。

最後に総合建設会社という一つの立場に、デザイン、エンジニアリング、コンストラクションという三つの役割を与えて頂いた日本道路公団四国支社の方々に深く感謝致します。

【参考文献】

- 1) 「大手総合建設会社の技術力の価値に関する検討」日本土木工業協会、2002年10月
- 2) 「四国横断自動車道ランドスケープデザインによる高速道路づくり」、日本道路公団四国支社徳島工事事務所、2002年
- 3) 「デザイン論から考える土木と緑化の融合」関 文夫、環境技術、VOL32 N05 (2003年)
- 4) 「エリアガイド」財団法人ハイウェイ交流センター (2003年1月)

Expressway construction by using the landscape design developed by a general contractor under the "Comprehensive Engineering Management System"

By Tohru Yamamoto, Fumio Seki, Atushi Yoshida

This paper introduces the actual works of the landscape design contributing to the mutual understanding between the local community and the contractor. The collaboration of the Construction Management Section and the Engineering Section of the general contractor made it possible. In addition, the Landscape Design Section was established. The section has the ability of designing and planning to provide the community with the better quality of life.

The Comprehensive Engineering Management System completed based on the trinity of these three sections has also played an important role for the works.