

## 建設業の先端技術開発

21世紀を目前に建設業の戦略再構築が進んでいる。

エンジニアリングコンストラクター(EC)

戦略のもとで、受注産業からの企画提案重視の

市場創造型産業へダイナミックな転換を

進めようというのがそれである。

建設業の先端技術開発も、こうした動きと無縁ではない。

むしろ新しい戦略を支えるものとして

重要な役割を担っているのである。

ここでは、21世紀のニューフロンティア開発に向けて、

さまざまな分野で展開されている技術開発の動向を

概観することにしよう。

# ニューフロンティア開発に 向け体系化すすむ



## 建設業の先端技術開発動向

建設業における先端技術開発は、いま、21世紀に残されたニューフロンティア開発のための新しい技術体系確立に向けてダイナミックに動きだしている。

21世紀に残されたニューフロンティアとは、宇宙、海洋、そして地下空間といわれる。つまり、地球表層部の利用空間をより高く、より深く立体的に拡張するとともに、宇宙空間をも開発の対象にしようというものである。そして、そうした方向性は、都市開発をはじめとする現在の空間開発の中ですでに実行に移されているのである。

たとえば、より高い空間の利用を可能にするものとしては、新しい構造による超高層住宅の建設技術がある。また、シールド工法や連続地中壁工法の進歩は、ジオフロント(大深度地下空間)の利用可能性を高めるものとして期待されている。さらに、ウォーターフロント(水際空間)の開発は、海上や軟弱地盤上での構造物の建設技術など海洋開発の要素をともないながら展開されている。

これらの新しい空間開発を支える技術の特徴は、さまざまな先端技術の開発導入とそれらの複合化にある。建設業はそもそも総合技術の上に成立つものだが、ニューフロンティア開発のための技術には、従来にも増して高度な技術の複合化・総合化が要求される。したがって、現在、幅広い分野での基礎的な研究開発とその成果の実用化が進められている。そこでは、建設業の屋台骨ともいえる構造工学、材料工学、土質工学はもとより、海洋・水理工学、環境工学、生物工学あるいは情報工学などの新しい分野でも積極的に研究開発が展開され、成果の導入がおこなわれている。

以下のそうした技術開発の具体例を見ていくことにしよう。



## 海洋開発に威力、水中コンクリート

材料面からのアプローチとして顕著な成果を上げているのが、高品質の水中施工が可能な水中コンクリートの開発である。

通常のコンクリートは、水中で成分が分散するため施工が難しく強度も十分に確保しにくいという難点がある。すでに建設各社が開発、発表している水中コンクリートはいずれもセルローズ系またはアクリル系の粘着剤を混入するもので、水中で分散せず打設が容易で強度も充分

に出すことができる。活発化するウォーターフロント開発や将来の海洋開発は、水中コンクリートに大きな活躍の舞台を提供することになるだろう。

一方、海洋構造物の建築部材としては塩害(海水の塩分によって金属が腐食する)の影響を受けないものが要求される。鉄骨コンクリートに替るものとして有力視されているのは、炭素繊維やアラミド繊維を複合化した繊維強化コンクリートである。これらは軽量化も可能で、すでに海上プラットフォームの居住空間などに使用された実績をもっている。





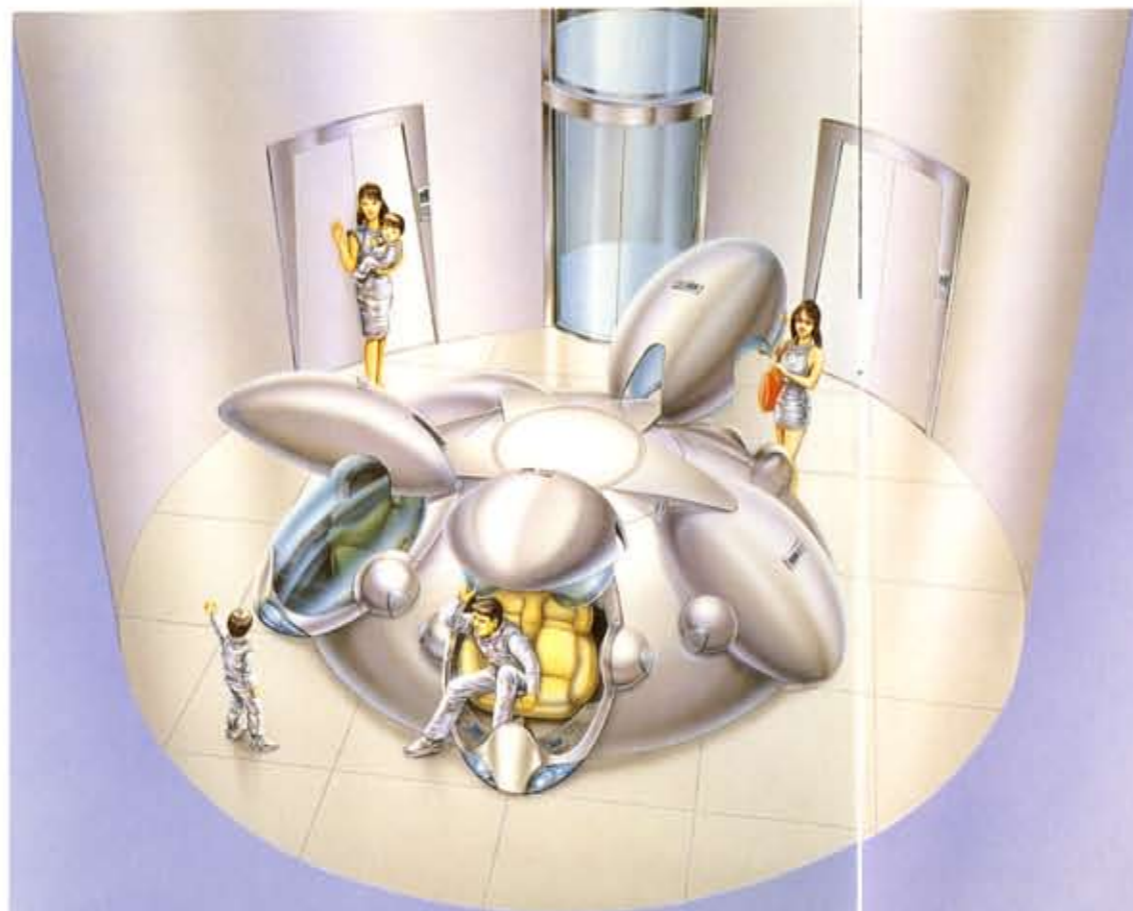
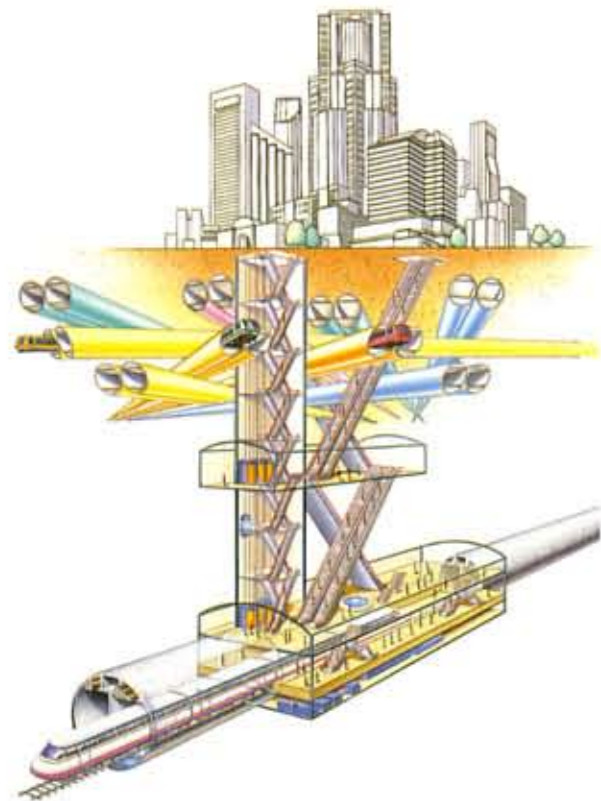
## 海に地下に、大深度地中連続壁工法

海洋開発やジオフロント（地下空間）開発の基礎工法として、大深度の地中連続壁工法が注目されている。

これは掘削機によって地中に掘った溝にコンクリートを打設し連続した地中壁を形成する工法で、連続壁内の土砂を排除してできる地下空間をLNG貯槽など多目的に利用することができる。掘削機や工法の改良によって、今日、壁厚3.2メートル、深度170メートルまでの大深度

施工が可能となっていることから、ジオフロント開発への応用が期待されている。

また、海上施工法も確立されており、海洋あるいは軟弱地盤での大規模構造物の基礎工法としてウォーターフロント開発にも威力を発揮している。



## 地下トンネル建設の主力、シールド工法

シールド工法は、都市の地下鉄や上下水道、共同溝工事においてすでに主力の座を占めているが、さらに機能・性能の向上が続いている。

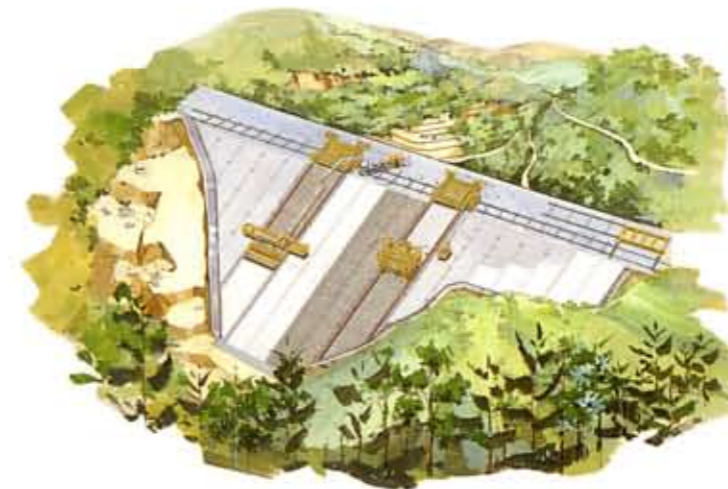
シールド工法は掘削機によって地中を掘り進み連続したシールドを形成する工法だが、都市部や住宅密集地域のトンネル工事には今日不可欠の技術となっている。しかも、都市地下空間の開発が進むにつれトンネルの形態や工事場面も多様化し、工法にもさまざまな機能が要求されるようになってきた。

たとえば、ミニ地下鉄の普及とともにトンネル口径が小形化した結果、より高度な施工精度が要求されるようになったのもその一つである。シールド機を計画線にそって正確に進めるためには、高精度な姿勢計測が要求される。そのため、レーザー光線を使った姿勢計測システムが開発されている。今後、計測制御技術の応用が進めば、曲線掘進や大深度地中での自動運転も可能になるだろう。

一方、大口径のトンネル掘進技術やシールド機を2連一体化して菌形のトンネルを掘る工法なども開発されている。

また、シールド工法をジオフロント開発に応用しようという研究も活発化している。たとえ

ば、地上の店舗は営業を続けたままシールド工法によって地下空間に基礎工事エリアを建設し地下から高層ビルを仕上げようという構想や、シールド機の自動運転によって大深度の地下に大規模な空間を建設しようという構想がある。いずれにしても、今後応用面での研究はますます活発化するであろう。



建設ロボットの開発は、まだ比較的導入しやすい分野での実用化が中心だが、危険作業を減らし人手不足に対処し安定した品質の施工を進めるために大きな期待がかけられている。

建設ロボットの開発がここに至るまで進展した背景には、建設業におけるエレクトロニクスや情報技術の蓄積が進んだことがある。コンピュータによる設計支援（CAD）や見積計算、あるいはコンピュータグラフィクスによるプレゼンテーションシステムの開発などもその一環である。建設業の情報化は今後急速に進むことが予想される。

## 開発化進む建設ロボット

建設業の施工現場では、従来施工環境や条件が複雑すぎてロボットの導入は困難とされてきた。しかし、ここに至るまで自走式の床仕上ロボットや外壁塗装ロボット、外壁診断ロボットなどさまざまな建設用ロボットの開発が本格化してきた。

