

鹿島建設株式会社における 研究開発動向

鹿島建設株式会社 研究・技術開発本部 R&D企画室長

のぶ た よしのぶ
信田 佳延

1. 研究開発の沿革

わが国は多種多様で豊かな自然に恵まれた国である一方、地理条件が複雑で、地震・風水害等の自然災害も不可避な脆弱な国土環境にある。このような条件のもとで、鹿島建設株式会社は、創業以来その時々々の社会ニーズを受けた建設技術を創出し、数多くの建設プロジェクトに適用することを通じ（写真－1参照）、「技術立社」として、社会経済の基盤施設整備による産業競争力の強化、市民の安全で快適な生活の実現に貢献してきたと自負している。1949年には業界初の技術研究所を創立し、以来今日に至るまで半世紀以上にわたり、その時々々の社会の要請に応えるべく技術研究所を中核として建設技術の研究開発に取り組んできた。ここでは、当社における研究開発の歩みを振り返りながら、今日の姿についても併せて紹介する。

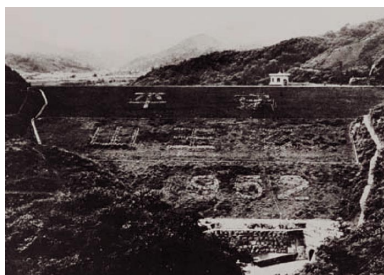
1950～60年代のわが国の高度成長期には、ダム、トンネル、原子力発電所、臨海土木、超高層ビルなどの大型社会インフラや構造物の建設が盛んに行われた。当時の研究開発の最重要課題はこれらの構造物をいかに安全なものに構築するかであり、土質・コンクリート材料などの基礎技術を

ベースに各種構造物の設計・施工技術を主体に開発してきた。1968年には、これまで地震国日本では不可能とされてきた超高層ビル「霞が関ビル」を実現し、この後に続く超高層ビル建設ラッシュに先鞭をつけた。

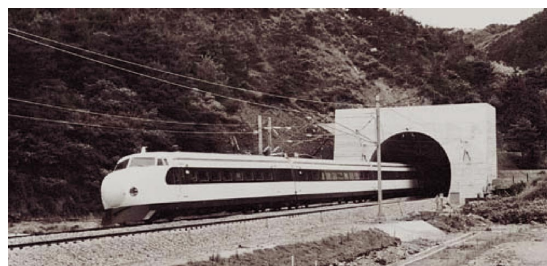
1970年代になると、新幹線や新東京国際空港等の国内交通ネットワーク、地下LNGタンク、新宿副都心超高層ビルなどの建設が進められた。これに伴い、研究所では海洋水理実験施設、土質基礎実験施設、大型振動台などの導入を進め、地下空間や海洋構造物の構築技術、免震・制震構造技術などを開発・適用してきた。

1980年代半ばには、青函トンネル・本州四国連絡橋・東京湾アクアライン等の大型土木工事や建築分野ではインテリジェントビルの建設工事が増加した。これらに対応する研究開発として、シールドトンネル技術、環境評価・保全技術、メカトロ・バイオ技術などの開発を行った。

2000年以降は、少子高齢化に対応する安心・安全な社会の実現、地球環境保全の重要性の増大など、社会・経済環境は急速に変化してきている。これらの多様化するニーズにスピード感をもって対応することが求められており、高性能・多機能空間の創出技術、都市再生関連技術、資源循環・環境配慮技術、BCP・防災エンジニアリングなどの研究開発を進めている。



山王海ダム（1952年竣工）



新丹那トンネル（1963年竣工）



霞が関ビル（1968年竣工）



新東京国際空港（1978年竣工）



瀬戸大橋（1988年竣工）



東京湾アクアライン（1997年竣工）

写真－1 わが国の代表的な構造物の例

2. 研究開発のねらい・施策

(1) 研究開発マネジメント

建設会社の使命は、社会ニーズに対応した良質な社会資本ストックを提供し続けていくことであり、研究開発に求められる役割はそのために必要な建設技術の創出であることに変わりはない。

特に最近では、入札・発注制度の変革や顧客ニーズの急速な変化から、技術提案力の重要性が高まってきており、発注者や顧客のニーズを的確にとらえつつ高い技術力に裏付けられた独自性の高いソリューションが求められている。また、企業CSRの視点や業界内外で生じている品質問題の観点からは、ものづくり力および安全性の向上とそ

れに基づく社会からの信頼獲得が最重要課題となっており、革新的な建設基盤技術の創出のみならず、技術の継続的な改良、高度化が不可欠となっている。

こうした背景を踏まえ、当社の研究開発マネジメントの方針は、主要事業である土木・建築部門がイニシアチブを持ち、各部門の事業展望から発生するニーズを元に実用化を目標とした技術開発を実施するとともに、研究開発部門の裁量のもとに将来市場開拓の可能性を秘めた基盤シーズの開発や建設基盤技術を一層強固にするための継続的な研究開発を併せて実施することにある。前者の技術開発は、開発成果を適用するプロジェクトまで視野に入れて実施することも多く、当社の技術開発として最も重要視しているものである。同時に、次世代の新基軸となる技術の芽をインキュベ

ートする取り組みへの必要性の認識から、後者の基盤研究開発にも一定の資源投入を続けてきている。

(2) 異分野および産官学との連携

多様化する社会・顧客ニーズに迅速に対応するためには、幅広い分野のスキルや知識の組み合わせによるソリューションの提供が必要であり、建設会社単独で解決できる課題はむしろ少なくなっている。当社も、国内外の大学や公的研究機関、異業種企業等との連携を積極的に推進している。

代表的な取り組み事例として、1990年から米国の約25大学からなる「CUREE(Consortium of Universities for Research in Earthquake Engineering)」と呼ばれるコンソーシアムと、地震工学を対象とした共同研究がある(写真-2)。研究テーマは、地震動から建物・地盤相互作用、都市の地震被害低減対策に至るまで広範囲かつ最先端の領域を志向している。CUREE共研で得られた成果は、ウォーターフロントの大型建築や斜張橋などの耐震設計や地震被害予測ツール等に活用されている。参加している研究者は地震工学だけでなく、社会、経済、情報など多様な専門分野からなり、直接的な人事交流を通して、若手研究者の育成や最先端情報の入手にも大きな役割を果たしている。



写真-2 CUREE共同研究

また、当社がディベロッパーとしても事業参画した秋葉原クロスフィールド内(写真-3)に自社の研究拠点「秋葉原サテライトラボ」を設置し、同じ産学連携ゾーンに入居する大学・企業・独立法人等との相互交流や情報収集を行っている。主にICTと建設技術との融合による「建設生



写真-3 秋葉原クロスフィールド(2005年竣工)

産システムの変革」や「空間・施設の知能化」といった領域から、将来の競争力強化につながる研究テーマを創出していく考えである。

3. 主要な研究開発分野

自然災害や火災による被害を未然に防ぐ、あるいは被害を極力低減する技術は、当社事業が担う社会的責任を果たす上で非常に重要である。また、社会経済情勢の変化に対応した都市再生事業や、喫緊の課題である環境関連技術についても、顧客ニーズと社会的要請に応えるべく、さらなる高度化と対策メニューの拡充を目指して、積極的に研究開発に取り組んでいる。以下に主要分野における研究開発成果の概要を示す。

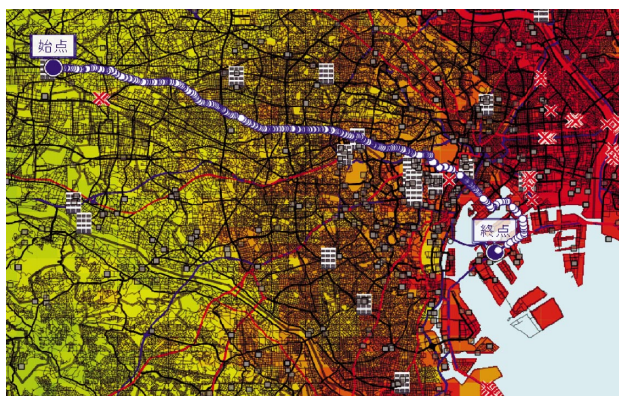
(1) 災害時マネジメント支援システムー防災・減災技術

これまでに培った豊富な地震エンジニアリングとICTを融合させ、独自のBCP(事業継続計画)支援技術を開発した。災害に強い社会の実現を目指し、BCP策定から災害発生後の復旧までを支援するもので、「BCMプラットフォーム」と「道路ネットワーク被災予測システム」から構成される。

BCMプラットフォームとは、復旧活動を支援する統合情報基盤で、事前に必要情報をBCMデータベースとして蓄積し、地震発生直後には地理情報システムを利用して広域の震度分布や拠点施設の被災状況等を推定して地図上に表示する。さらに、被災地での現地確認情報を効率的に入力・整理・伝達することも可能である。これらの情報はイントラネットで一括して共有できるため、設

置場所や人員規模等の対策本部の設置条件によらず、効果的かつ機動的な活動が期待できる。

道路ネットワーク被災予測システムとは、防災計画の策定段階からその被災状況を予測することで、自治体の地域防災計画や企業のBCP策定を、より実効性の高いものにすべく支援するものである。橋梁、トンネルおよび土砂崩れ等の可能性がある斜面を含む道路を対象とした「道路インフラ簡易耐震診断」と、建物倒壊、火災延焼、津波および液状化を要因とした「街路閉塞簡易予測」を行い、避難・輸送等に最適な道路を予測し、さらに地表面震度や液状化危険度とともにビジュアルに表示する機能を有している（図－１）。



図－１ 道路ネットワーク被災予測解析結果例

（２）シールドトンネル技術および建築解体技術 ー都市再生関連技術

① 複合円形断面シールドトンネル工法

昨今の都市再生進展に伴うシールドトンネルの大深度化・長距離化・大断面化が急速に進む中で、円形断面だけでなく、さまざまな断面形状にトンネルを掘削することにより、合理的な地下構造物を築造することが強く望まれている。

すでに地下駅舎、地下通路など非円形断面を有する地下構造物を構築するためのシールドトンネル技術を開発し、実工事に適用してきている。また、最近の東京メトロ副都心線（13号線）工事においては、種々の環境負荷低減方策の一環として、掘削土を減らすため円を上下から変形させたような複合円形断面が採用され、シールド機のカッターを回転に応じて伸縮させることにより複合円形に対応する「EX-MAC（Excavation Method



写真－４ 複合円形断面シールド機（EX-MAC工法）

of Adjustable Cutter）工法」を新たに開発した（写真－４）。本工事のシールドトンネルは複合円形断面であるが、馬蹄形断面等の他の形状への対応や、拡張可能なセグメントと組み合わせることにより、断面形状を施工途中で変えることも可能である。また、正円と同様の安定性を確保できることから、土水圧の対応が重要となる大深度の交通インフラにも適した工法である。

② 建築解体工法

通常、ビルの解体は上階から作業を行うが、中高層ビルを下階から解体する鹿島カットアンドダウン工法（KC&D工法）を開発し、鹿島旧本社ビル２棟（地上20階・高さ75m、地上17階・高さ65m）の解体工事に世界で初めて採用した。本工法



写真－５ 新解体工法（KC&D工法）イメージ

は、いわゆる「だるま落とし」のように、ビルの下階から各階を順次解体し、建物を油圧式ジャッキにより少しずつ下げていく工法で、地上レベル付近だけで解体作業を行うことができる。従来の解体工法に比べて、騒音や粉塵の飛散の抑制、資源の分別・リサイクル作業の効率性向上など環境負荷低減が図られるとともに、高所作業削減による安全性の向上につなげることができる（写真—5）。

（3）街区の温熱・風環境評価システム—環境関連技術

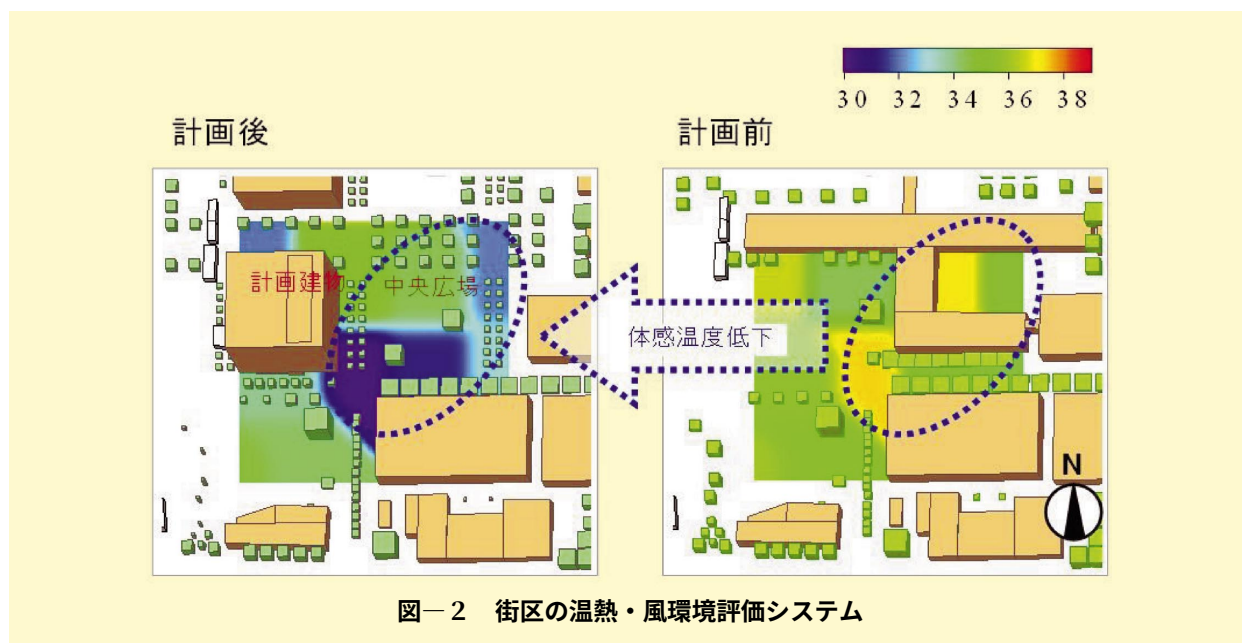
ヒートアイランド現象への関心とともに、建物の屋外空間を快適にしたいという要望が高まっている。街区の温熱・風環境評価システム「KaUCES（Kajima Urban Climate Evaluation System）」は、屋外で活動する人々の寒暑感や不快感を定量的に評価し、建物設計に反映させることを目的としたシステムである。風通しに配慮した棟配置、植栽による日陰、外壁や外構材料の適切な選択等、従来は経験工学的な知見により温熱環境の向上が図られてきたが、本システムは、土地の利用状況や、建物の立体的な形状を再現した街区の詳細なモデルを用いて街区内の熱環境および風環境の評価を行い、その結果から人体の温冷感指標を数値計算により予測し、熱的快適性を定量的に評価するものである。

4. おわりに—今後の研究開発について

現在当社では、建設業界で初めて設立した技術研究所を全面的に建替え、社会や顧客に還元できる最先端の研究開発拠点を目指して、新たな技術研究所を建設中である（2011年3月完成予定）。劇的な変化を遂げた市場環境や、資源高騰等の厳しい社会情勢の下においても、研究開発に戦略的な投資を行い、技術を源泉とした収益力の向上ならびに技術の優位性による受注力強化を基本姿勢としている。

具体的には、構造部材を大幅に低減した構造形式、ロボット化による現場作業の無人化といった最先端の研究開発や、次世代社会インフラの大深度地下利用、高度医療やナノデバイス等の次世代建築市場に対応した技術開発を行う計画である。また、地球温暖化防止技術、環境保全・再生、防災関連技術等の研究開発についても、積極的に強化する方針である。

今後も、自然環境と共存し得る社会基盤整備の担い手として、安全・安心で快適な生活環境を持続的に創造し、社会に貢献し続けることを至上命題として、建設分野における先進的な研究開発を推進することとしている。



図—2 街区の温熱・風環境評価システム