

平成 16 年 10 月 4 日
戸田建設(株)
西松建設(株)

戸田・西松 共同研究開発プロジェクト 5 周年成果報告

戸田建設(株)(社長：加藤久郎)と西松建設(株)(社長：國澤幹雄)は、平成 11 年 10 月 4 日の業務提携発表以来、共同で技術研究開発を推進してきており、数多くの成果を得ています。業務提携から 5 年間経過したことを契機に、これまでの共同研究開発プロジェクトの成果を設計や現場等でより有効に活用していただくために、両社の幹部および技術系職員を対象にして、本日、成果報告会を開催いたします。

本共同研究では、両社が保有する研究施設の活用、人材の集約による効率化など、両社にとってメリットが期待できるテーマを重点に共同で行うことを基本に、当初、構造、材料、生産（施工）、環境および現場対応技術などから 6 テーマが選定され、これらのテーマに対応した 9 つのプロジェクトグループを編成しました。これまで、全体で 700 回を越す集中討議を精力的に行い、すでに 7 つのプロジェクトグループでは所期の目的を達成して作業を完了しています。現在は 9 つのプロジェクトグループが進行中で、更に効率的な開発を目指して共同作業を進めているところです。

今回の報告では、これまでのプロジェクトグループを、構造物の耐震安全性向上、構造物の品質向上・管理、快適住環境の向上、及び施工能力の向上の 4 つのカテゴリーにまとめて報告します。

共同研究開発の成果は、これまで新聞、専門誌、学会（建築、土木等）等に数多く発表してきました。また、平成 13 年 7 月 27 日および平成 14 年 10 月 4 日の 2 回、マスコミを交えた共研成果報告会を開催して、共同研究開発成果の両社社内への水平展開を図ると同時に、社外にも発表してきました。一方、特許についても共同で 26 件出願しています。新聞発表も 25 回（提携記事を含めて 26 件）を数えています。今後も、成果が上がり次第発表していく予定です。

一方、業務提携による技術研究・開発部門における主な効果は、実験装置の購入や研究開発費の節約が可能になり、研究員を緊急性の高い研究開発部門（環境、生産）に振り分けることができるようになったことです。経費関係では、平成 15 年度までに、各社 10 億円ずつの削減効果がありました。現在、次の 5 テーマ、9 プロジェクトグループで共同研究開発を推進中ですが、今後も両社の共通テーマをできるだけ多く発掘し、限られた経営資源で効率的な開発を目指していきます。

各プロジェクトグループの活動内容について

構造物の耐震安全性向上では、阪神淡路大震災以来、注目されている免震、制震（振）構法を対象に、適切なコストのもとに、強風および中・小地震から大地震まで制震（振）性能を発揮できるより合理的な複合免・制震（振）構造技術を共同研究開発してきました。

これまで、重要機能室を対象とした水平基礎免震と室単位の上下床免震の組合せによる「全方位型免震システム (TN-USIS)」、種々の制震デバイス (ダンパー) を組合せた低コストで効率の良いデュアル制震デバイス (TN-DHD) を内蔵する複合制震構造を実用化しました。

一方、基礎・地盤関係では、地中連続壁と基礎杭を組合せた複合基礎の地震時有効性を遠心載荷装置を用いた実験や解析的な作業で検証し、合理的な基礎構造の耐震設計技術を確立しました。

なお、このカテゴリーでは、基礎の浮き上がりを許容したアップリフト制振システム (TN-URC)、材料・生産系と共同での F_c150N/mm^2 級の超高強度コンクリート技術の開発は継続中です。

新しいプロジェクトグループとして、昨年の釧路沖地震で注目を集めた天井材他の非構造部材の落下防止対策として、取付けディテールの工夫、制振部材の設置等による耐震対策工法の開発を進めています。

構造物の品質向上・管理では、地球環境問題や、性能設計などの社会的要請に応えるため、

耐用年数 100 年の性能維持が可能な高耐久性コンクリートの開発、コンクリートの現場品質管理を目的とした簡易で精度の良い単位水量測定システムの開発及びコンクリート構造物の耐久性を確認するための健全度評価システムの開発などを行ってきました。

高耐久性コンクリートについては、両社の実現場への適用実験を終了し、100 年を超えても性能維持できるコンクリートの開発に成功しました。

国土交通省の評価基準を満足する「現場に於いて高精度かつ簡便に単位水量を測定する技術」を現場実証実験を通して確立しました。

コンクリート構造物の健全度評価システムは、コンクリートのひび割れ幅や段差等について国土交通省の評価基準を満たすことのできる、コンクリート表面変状調査システムを開発し、実現場に適用してその性能を確認しています。調査結果の分析・評価のシステムと、現在開発中の新しい補修方法とを組合せて、トータルシステムとしての確立を目指しています。さらに、独立行政法人土木研究所と既設トンネル補強工法の開発も共同で実施しています。

快適住環境の向上では、快適住環境計画技術、産業廃棄物の低減及び活用技術および

土壌・地下水汚染浄化技術を共同研究開発してきました。

快適住環境計画技術の開発では、住宅に快適性を求める社会的ニーズの高まりから、化学物質による室内空気汚染対策として、室内空気質の評価システムおよび室内汚染物質濃度の低減手法の開発、また、建物外部からの交通振動に起因する固体音を予測・低減する技術の開発を行ってきました。

室内空気質に関しては、早稲田大学工学部田辺研究室 (田辺新一教授) との共同研究で、内装材からの化学物質放散速度データを蓄積し、実大モデルルームによる実証実験をふまえて汚染濃度予測プログラムを開発し、両社の社内イントラを利用したシステムを確立し、設計等の現業部門に活用されています。

固体音予測・低減に関しては、地下鉄等の固体伝搬音に対して適切な騒音防止設計が可能な予測技術開発を行い、実建物での地下鉄騒音・振動の測定から、建物内の距離減衰特性の把握や免震構造の固体音防止効果を把握するとともに、固体音防止効果の大き

い内装防振工法を実用化しました。

産業廃棄物の低減及び活用技術は、建設工事現場における喫緊の課題であり、同業他社にも共同で巡回回収する動きが出てきていました。本共同研究では、こうした動向の先鞭を切って、戸田建設にて実施済みの産業廃棄物分別回収システムを西松建設現場へ適用拡大し、共同巡回回収のスケールメリットを活かすためのシステムの改良を実施しました。また、産廃情報システムを構築し、現場における産業廃棄物の発生状況・今後の発生量予測・産廃業者の情報などの、産廃関連情報や資料の一元管理が可能になりました。

土壌・地下水汚染浄化技術では、近年その対策が大きな問題としてクローズアップされてきている油汚染土壌を、従来の技術よりも低コストでかつ浄化速度が速く、なおかつ環境調和型の浄化ができる技術を共同開発しました。これまで、実際の油汚染土壌を対象に、物理化学的処理と生物学的処理を組合わせた効率的なハイブリッド型浄化処理の有効性を実証しました。また、本浄化技術は、平成13年度国土交通省「公共工事における技術活用システム」のうち、テーマ設定技術募集システムの対象技術として選定されました。

施工能力の向上では、現場適応が容易でかつ施工効率向上が見込まれる技術として、山岳トンネルの前方探査技術の開発や、最近ニーズが増えてきている都市トンネルの施工において、発破が規制される区間での岩掘削技術として、低コストで効率の高い割岩技術の開発を行ってきました。

山岳トンネルの施工では、切羽前方の地山特性や破碎帯の存在を、いかに簡便に精度良く調査できるかが重要な課題であり、弾性波（TSP）、電磁場（TDEM）及び穿孔探査（DRISS）を利用した切羽前方探査技術が開発されています。両社がこれまでに蓄積してきた探査技術をお互いに活用し、各探査法で得られた結果を相互に比較・評価・検証することで、より安全で経済的なトンネル工事が可能な、「高精度切羽前方探査システム」を構築しました。これまで、両社の複数のトンネル現場で3手法（TSP、TDEM、DRISS）を適用して高精度探査システムの有効性を立証し、また、地質の異なるトンネルでの適用性評価を通して、地山条件に応じた3手法の合理的な組み合わせ方法を開発しました。現場施工の指針となるマニュアル作りも完了し、今後の両社のトンネル工事において、標準探査工法として適用していく予定です。

割岩技術については、低コストで効率の高い割岩技術の開発を目指して、工法および装置を開発中です。現在、両社のトンネル現場に適用した実証実験を行って、工法および装置の開発・改良を行っています。

新しいプロジェクトグループとして、流通分野等で実用化が進められているICタグを利用した建設現場での管理区域安全管理およびシールド現場におけるバッテリーロコの運行管理システムの開発も行っています。

現在活動中のテーマ・プロジェクトグループ名一覧

No .	テーマ・プロジェクトグループ名
	1 複合免・制震（振）構造技術の開発
1	1-1-2 浮き上がり許容免・制震構造技術
2	1-2 複合制震（振）
3	1-3 非構造部材の耐震対策の開発
4	1-4 超高強度コンクリート技術（構造・材料）
	2 高耐久性コンクリート技術の開発
5	2-2-1 コンクリート構造物の健全度評価システム
6	2-3 IC タグによる現場管理システムの開発
	3 快適住環境計画技術の開発
7	3-1 室内空気質の改善
	6 山岳トンネル技術の開発
8	6-2 割岩技術
9	7 複合基礎の耐震設計技術の開発

開発完了プロジェクトグループ名一覧

No .	テーマ・プロジェクトグループ名
	1 複合免・制震（振）構造技術の開発
1	1-1-1 複合免震（上下床免震）
	2 高耐久性コンクリート技術の開発
2	2-1-1 高耐久性コンクリート
3	2-1-2 コンクリートの品質管理システム
	3 快適住環境計画技術の開発
4	3-2 固体音予測
	4 産業廃棄物の低減及び活用技術の開発
	5 土壌・地下水汚染浄化技術の開発
	6 山岳トンネル技術の開発
7	6-1 山岳トンネルの探査技術

これまでの新聞発表一覧

1	平成11年11月5日(金)	技術交流
2	平成12年2月21日(月)	複合制震デバイスの成果
3	平成12年3月14日(火)	西松・戸田式トンネル総合管理システム(NT-NITS)
4	平成12年4月24日(月)	「業界初」建設廃棄物の共同巡回回収システムの西松現場への適用
5	平成12年11月1日(水)	上下床免震システム(全方位型免震システム(TN-USIS))
6	平成12年11月15日(水)	精度切羽前方探査システムの現場適用(NT-NITSの一環)
7	平成13年6月7日(木)	共同巡回回収・産廃情報システムの実用化
8	平成13年7月3日(火)	コンクリート構造物の健全度評価システムの開発(表面変状調査)
9	平成13年7月27日(金)	共同研究・開発 中間報告会
10	平成13年8月7日(火)	ハイブリッド型油汚染土壌浄化システムの開発
11	平成13年8月23日(木)	室内空気汚染予測システム(CONSIM.NeT)の開発
12	平成13年12月6日(木)	複合制震構造(RC骨組み+複合制震デバイス)の成果
13	平成14年1月16日(水)	高耐久性コンクリートの現場適用
14	平成14年6月18日(火)	上下床免震システム(全方位型免震システム(TN-USIS))の性能向上
15	平成14年8月30日(金)	「NT-EXPLORER 切羽前方探査システム」を完成
16	平成14年10月4日(金)	共同研究・開発 3周年成果報告会
17	平成15年3月26日(水)	コンクリート構造物の健全度評価システムの開発
18	平成15年7月16日(水)	多数室汚染予測システム(Mr.CONSIM)の開発
19	平成15年11月27日(木)	複合基礎工法の有効性を実証
20	平成15年12月4日(木)	コンクリート表面変状調査・展開図作成システムの開発
21	平成15年12月11日(木)	固体音予測技術の開発
22	平成16年1月14日(水)	200NのRC造に複合制振デバイスを適用
23	平成16年1月21日(水)	アップリフト制振システムの開発(TN-URC)
24	平成16年3月30日(火)	「NT-EXPLORER 切羽前方探査システム」を現場適用して
25	平成16年6月30日(水)	ICタグを用いた現場管理システムを開発

注) これに、業務提携発表(平成11年10月4日)を追加すると、26件となります。