

特集 「品質の向上をめざして」

解説

品質の向上に資する技術開発

The Research and Development of Obayashi Corporation toward Quality Enhancement.

入矢桂史郎 Keishiro Iriya

1. はじめに

最近のマスコミの報道の中に、構造物の不具合、特に「決められた手順を確実に履行しない」手抜き工事や偽装に関する報道がいくつか見られる。また、設計あるいは計画どおりに工事を行ったにもかかわらず、不具合を生じて期待された性能を発揮できない場合や材料の早期劣化などの報道もある。

大林組にとって品質の確保は最も重要な事項であり、そのため全社一丸となった取り組みを行っている。本報では、品質の確保をさらに進めて品質の向上をテーマに、技術研究所における技術開発を中心として、社会動向、大林組の取り組みの概要などについて述べる。

2. 品質確保に関する社会の動向

2.1 品質確保と法規制

建築工事では、昭和25年に建築基準法が制定され、建築物の敷地、構造、設備および用途に関する最低限の基準が定められた。建設会社は、それに加えて、自主的に行う品質管理と品質向上に向けた活動により、建築物の品質の確保を図ってきた。しかし、1990年代に個人向け住宅の欠陥問題に端を発し、マンションなどの大型集合住宅も含めて品質の確保が社会問題となった。この原因は、設計ミスあるいは施工ミス、さらには手抜き工事などさまざまであったが、個人にとって住宅は一生の大きな買い物であることから、品質確保が社会的に要請された。これを契機に、2000年4月に「住宅の品質確保の促進等に関する法律」が制定された。

一方、公共事業として施工され社会に提供される土木工事では、構造物の経年劣化が予期したよりも早く進み、予定された耐用年数以内に想定しなかった補修工事が必要となることが問題となった。例えば、1999年11月に発生した山陽新幹線福岡トンネル内のコンクリート片剥落事故から、コンクリート片の剥落やひび割れが連続して発生したことが、コンクリート構造物の早期劣化として社会問題の発端となった。それに加えて土木工事では、工事量が減少しコスト競争の激化に伴う品質の低下が懸念された。以上の背景から、2005年4月1日から、「公共工事の品質確保に関する法律」が施行され、価格と品質に優れた技術を有する施工者が工事を受注できる仕組みが作られた。

このように、建設の品質向上に関する社会の要請が強まる中で、品質を確保するための体制が法律として整えられている。

2.2 品質と性能

品質と性能は、一般には「品質の確保」、「性能の向上」などとして用いられる。品質とは「本来備わっている特性の集まりが、要求事項を満たす程度¹⁾」、性能とは「装置や機械の基本的な機能について、実際に用いられた時に発揮する結果²⁾」とある。建設工事では、品質とは、構造物の性能を担保する定量化された性質であり、性能とは安全性や使用性、耐久性などを含む構造物の有する能力と考えられ、例えば、コンクリート構造物の外力に対する安全性という性能を担保する品質として、圧縮強度がある³⁾。

しかし、本来別の意味を持つ両者を建設分野では、同じ意味として使われている場合が多く、明確に区別しないほうが広くの技術を紹介できると考えて、本特集では、範囲を広げて「性能の向上」を含む技術全体を対象とした。

3. 品質向上に向けた大林組の取り組み

3.1 品質マネジメントシステム（QMS）

大林組では、長年の歴史の中で培ってきた施工管理技術を基礎として、顧客の要求事項を満足するための継続的改善をともなうQMSを確立してきた。このQMSの運用と品質の向上を目指した取り組みの活動が行われ、品質の向上が図られている。QMSに関して建築部門では、1997年東京本社および本店をはじめとして各支店において、ISO9001適合の第三者認証を取得し、土木部門も1997年に全店で認証を取得した。当社QMSの概念図をFig. 1に示す。QMSでは、契約から設計、施工、維持管理にいたる当社独自のノウハウと技術開発成果に基づいたマニュアルが整備され、それが遵守できるように職員の教育が行われる。各プロセスにおいて、記録が作成されトレースできるように保管される。万が一不具合が発生した場合は、そのトレーサビリティに基づいて原因の究明・処置を実施し、再発防止対策を立案して水平展開する。

今日まで当社QMSはISOに準拠して運用され、品質管理において成果をあげている。

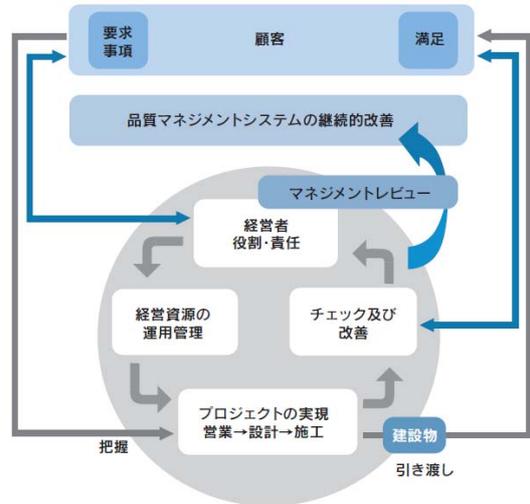


Fig. 1 当社の品質マネジメントシステム

3.2 技術標準の制定と技術教育

工事の品質を確保するために、基本的仕様を示す技術標準が主要工種について整備され、容易に必要な情報にたどり着けるように技術標準類マップが整備されている。不具合が発生した際には、その原因を究明し、その成果が、技術標準に速やかにフィードバックされる。建築部門においては、昨年度は19の標準類の改定を行った。

建築部門における指針・標準類の一例をTable 1に示す。建築工事では、コンクリートの収縮ひび割れ対策は特に重要であり、外壁・構造スラブ・土間スラブの三部からなるひび割れ制御指針を刊行（2003年～2004年：建築本部品質保証室）し、当社の標準的な指針として品質確保に効果をあげている。また、仕上げ工事の中で防水工事は重要であり、建築工事特記基準、図解施工技術などにまとめられている。さらに本社および技術研究所共同で、社内技術研修として、若手現場職員を対象に、建設材料・山留め・音響電磁関連の分野でそれぞれ研修会を年1～2回開催しており、技術標準の解説に加えて、最近の技術の動向や施工上の留意点などを分かりやすく説明している。

3.3 技術情報の共有化

品質の向上を目指す上で、技術系職員へのホットな技術情報の提供は重要である。特に現場で実際に工事に携わる技術者に、コンクリートや土質・岩盤などの個別技術をホットな情報として伝達し、現場で行われている工事に即座に反映させることが、品質を向上させる上で重要である。これには日々利用する社内イントラネットを利用して情報を配信するとともに、WEBシステムを利用して基礎技術から施工技術までの幅広い技術の習得できる体制を整えている。

土木部門では、「一日一話」と題して、土木工事の設計・施工の中で重要と思われる技術資料をわかりやすい形でまとめたものを社内イントラのサイト上に毎日掲載しており、コンクリート系など全工種に共通した情報へのアクセス数が多い傾向にある。また、不具合や早期劣化が話題とされるコンクリートに関しては、「コンクリートマガジン」という形で、技術情報をわかりやすく解説したA4紙1枚程度の情報を毎月定期的に配信している。最近配信したコンクリートマガジンをTable 2に示す。

Table 1 指針・標準類の例

名称
建築工事特記基準（建築工事編）
建築工事特記基準（電気設備工事編・機械設備工事編）
図解 施工技術
工種別施工品質管理表
外壁コンクリートのひびわれ制御指針
床コンクリートのひびわれ制御指針
電炉鋼材使用標準
施工計画図集
仮設物構造計算例
建物の維持保全（メンテナンスガイド）
標準ディテールシート
構造ディテールシート
設備工事標準施工要領 Ver. 4
山留設計指針
地下水対策マニュアル

Table 2 技術系職員への情報発信の例（コンクリートマガジン）

No.	タイトル	発刊日
第84号	土木学会コンクリート標準示方書2007年版の改訂とその対応	2008. 7. 1
第82号	コンクリートの乾燥収縮に影響を及ぼす要因	2008. 5. 1
第81号	生コンの単位水量を確認する	2008. 4. 1
第80号	生コンJIS規格の改正の動向と配合表の見方	2008. 3. 1
第79号	知っておきたい生コンの基礎知識	2008. 2. 1

3.4 専門家による技術支援

「大林組の品質が優れていること」を支えている強力な要素は、設計および施工プロセスの各段階において、問題に直面した際に受ける専門家の技術支援である。その専門家のレベルは、日本の学界を代表する高さである。世界的に見て日本以外の General Contractor といわれる建設会社は、技術研究所などの研究開発部門を持たず、設計あるいは施工の実務者集団である場合が多い。その場合、研究開発や専門家的アドバイスは大学や民間の研究機関が担う場合が多いが、日本では古くから建設会社が独自の研究開発部門を持ち、自社の品質管理や性能保証の体制の中に研究開発部門を組み込んできた。大林組では技術本部にエンジニアリング本部、原子力本部、技術研究所の3部門があり、直接あるいは、遠隔地の場合はイントラネットを通して営業、設計および施工現場からの問い合わせに即座に対応できるシステムが確立している。このシステムで特に重要なことは、問題を把握して速やかに確かな専門家につなぐことであり、特に正確さとスピードが要求される。技術研究所では、的確な判断ができる専門家に早く相談できることと対応の高速化を可能にするために、品川にある本社内に相談窓口として技術ソリューション部を新設し、東京都清瀬市の研究所内の12の研究室を4部門に統合して、社内連携を強化するとともに、縦割りによる時間のロスなどの弊害を排除した。また、社外向けホームページにおいても、一般の方から直接当社技術に対する相談も受け付け、迅速かつ的確な答えを返すことができる体制を整えている。

4. 品質向上に資する技術研究所の技術開発

4.1 コンクリート関連技術

品質向上に関する技術開発の多くは、コンクリートの材料施工に関するものが多い。コンクリートに関しては、マスコミなどで施工に起因する早期劣化や不具合等が多く報じられており、顧客ニーズも高い。ここでは、品質を確保することのみならず品質を向上させて、他社との差別化できる技術開発が進められている。各分野の品質向上に資する技術開発成果の一覧を Table 3 に示す。信頼性の高いコンクリートの製造を可能にする「高信頼性コンクリート製造システム」(Photo 1) から、マスコンクリートのひび割れ対策、高強度コンクリートの品質管理など幅広い範囲での研究が進められている。さらに、コンクリート関連で特徴的なことは、打継処理や養生方法など現場で確実な施工が求められる作業に関して技術開発を行い、その成果としてグリーンフェース工法やキューアテープとして商品化したことである。

4.2 仕上げ関連技術

美観向上のため外壁にタイルを用いた建築物をよく見かける。建築工事の仕上げ材料に関する技術開発としてタイルの剥落のリスクを低下するために、タイル下モルタルと下地コンクリートを機械的に接合する「ループボンドタフバインダー工法」開発されている。また、外壁に生じたひび割れは美観を損ねる。ひび割れが発生してもそれに追従できる塗装の開発が望まれていた。このニーズに応じて、ひび割れ追従型の高耐久塗装工法が開発されている。

4.3 施工方法関連技術

施工方法が品質に与える影響は大きい。施工法改善しては、施工プロセスを全自動化することによって、省力化しつつ品質の向上を図る「高層 RC 造建物全自動建設システム-BIG CANOPY-」(Photo 2)が特筆される。国内はもとより海外でも多くの実績を有する工法である。最近、施工ミスが指摘される鉄筋の組み立てに関しては、全



Photo 1 — 高信頼性コンクリート製造システム —



Photo 2 — BIG CANOPY —

数の配筋検査が求められる傾向にあることから、全数の検査が可能な配筋検査システムの開発が進められている。また、地下工事における出水や盤ぶくれは工事中の周辺への影響や作業員の安全など品質に大きな影響を及ぼす。高度な解析技術を応用してこれらの事態を予測する技術と、未然に防ぐ対策立案システムが開発の成果として挙げられる。

4.4 室内環境改善技術

室内環境改善に関する技術開発は、建設の性能向上に資する技術であるが、性能を品質の一部と捉えて紹介する。シックハウス症候群の原因となるホルムアルデヒド対策や、美術館の油絵をコンクリートから発生するアンモニアから守る「ダビンチ工法」などが開発されている。また備長炭と光触媒を組み合わせた「光の炭」によるおの除きも、一般顧客から好評を得ている。クリーンルームの汚染制御技術に関しても、化学的汚染源調査法やケミカルフィルターの活用などが開発されている。

4.5 振動対策関連技術

振動に関しては、振動遮断技術、振動監視技術、振動対策立案システムなどがあげられる。地盤を伝わる微振動を解析を用いて予測できるシステム-ゆれみる-や環境振動対策立案支援システムなどを活用して、環境振動を最小限に抑えた高品質建築物の設計施工を可能にする技術を有している。

Table 3 各分野における品質向上に資する技術

分野	分類	タイトル	分野	分類	タイトル	
コンクリート関連	長寿命コンクリート	高耐久性コンクリート -長寿命化・メンテナンスフリーを実現するコンクリート-	施工方法関連	高精度構築工法	高層RC建物自動化建設システム -BIG CANOPY-	
		高強度RC部材の爆裂制御技術			三次元計測システム -鉄骨工事やPCA工事に適用可能な測量システム-	
	高強度コンクリート	高強度コンクリート品質管理のシステム化		鉄筋検査	配筋検査システム -携帯端末と写真管理機能で配筋検査を支援-	
		高強度コンクリートのプラスチック収縮ひび割れ低減技術		杭の設計施工管理	打ち込み杭の設計・管理技術 -波動理論を用いた杭の打ち込み挙動解析技術-	
	マスコン対策	マスコンクリート対策技術-低熱コンクリートの適用-		盤ぶくれ対策	地下掘削工事における盤ぶくれ対策工法	
		低発熱・低収縮の高強度コンクリート -ひび割れ抵抗性に優れた高性能コンクリート-		地下水対策	掘削工事の地下水対策技術 -安全かつ効率的に地下水を制御-	
		マスコンクリート構造物のひび割れ予測解析方法 -自己収縮を考慮したFEM温度応力解析プログラム-			地下水流動障害予測・対策技術 -地下水環境保全対策への対応-	
		外壁の誘発目地工法 -カラム目地工法-		トンネル	トンネル掘削時の地下水環境評価技術 -トンネル湧水に伴う沢水・地下水水位低下予測-	
	高品質コンクリート製造システム	高信頼性コンクリート製造システム -水浸方式による細骨材の新計量方法-		土工	3次元き裂分布可視化システム -岩盤内不連続面の抽出と不安定岩盤「ロック」の同定-	
		高信頼性コンクリート製造システム II 室内試験練り用モデルプラントの概要			アコースティック・エミッション(AE)法の利用 -岩盤初期地圧測定と空洞掘削後のゆるみ域評価-	
		高信頼性コンクリート製造システム III 細骨材分割型水浸式計量の概要と適用例			岩砕地盤の施工技術 -粒径の大きな岩砕や岩塊を利用した地盤を造成-	
		高信頼性コンクリート製造システムIV -吹付けコンクリート用水浸式骨材計量の概要と適用例-			厚層転圧による盛土の急速施工法 -大型締固め機械による厚層締固め技術-	
	打ち込み管理	コンクリート充填感知システム		室内環境関連	フィルダム材料の含水比低下技術 -雨に左右されない高含水比コア材料の効率的乾燥法-	
		CFT圧入施工システム			隙間風対策	高層建物のすきま風対策技術 -実測とシミュレーションによる要因分析と対策検討-
		CFT天端管理システム CFTpro -目視できないCFTの打設状況リアルタイムに監視する-			室内環境改善	ホルムアルデヒド対策技術(1) -簡易ガス濃度検査キット「シルセット」-
	養生	グリーンフェイス工法 -打雑目処理の省力化工法-				ホルムアルデヒド対策技術(2) -建材からの放散特性解明と発生源対策-
		養生テープ(キューアテープ)			美術館・博物館対応アンモニア抑制工法 -ダヴィンチ工法-	
	施工管理	コンクリート情報化施工管理システム			クリーンルーム	光触媒担持備長炭 -快適空間創造技術-
施工ナビゲーションシステム -施工計画診断システム-		クリーンルームの汚染制御技術(1) -化学的な汚染源調査法-				
仕上げ関連	外装塗装仕上げ	ひび割れ追従型超低汚染塗装システム	クリーンルームの汚染制御技術(2) -ケミカルフィルターの活用-			
		微細ひび割れ追従性高耐久低汚染型ふっ素樹脂塗装システム	振動遮断		免震工法による固体音の遮断技術 -鉄道・地下鉄振動による固体音対策に-	
	外壁タイル仕上げ	立体繊維材料によるタイル剥離防止工法 -インターネット工法-			防振地中壁 -鉄道・地下鉄からの固体音を遮断する防振ゴム一体型地中壁-	
		ループボンド・タフバインダー工法 -ローコストで信頼性の高いタイル剥落防止工法-	振動監視		地盤を伝わる環境振動予測システム -ゆれみる- 振動監視装置(ゆれ番人) 稼働機器・近隣民家への工事振動障害防止対策技術	
床仕上げ	NEWクイックボード工法 -塗床仕上げ工法-	振動対策	環境振動対策支援システム			

※Table3の各技術青文字部分をクリックすると詳細情報がご覧いただけます。

5. おわりに

建設工事には、個々の構造物をそれぞれ異なる環境の下で異なる機能を満足するように構築するという特殊性がある。その点では品質向上に向けた取り組みは、様々な条件を考慮する必要があり、広範囲でかつ多岐に及ぶことから、急激な進歩は難しく、長く地道な努力が必要である。

本報では品質の向上に資する技術研究所の技術開発を中心に述べたが、大林組には、他にも多くの品質向上に資する技術開発が行われている。今後、品質に対する要求はこれまでに増して大きくなると考えられ、品質の向上、すなわち顧客に満足度の向上をめざした新しい技術の開発を積極的に行うことが必要と考える。

参考文献

- 1) 吉澤 正 編集：クオリティマネジメント用語辞典，日本規格協会，2004. 5
- 2) ISO9000-2005 品質マネジメントシステム -基本及び用語-，国際標準化機構，2005
- 3) 阪田憲次：品質管理の重要性 -土木の立場から-，コンクリート工学 Vol. 39, No. 5, pp. 9～pp. 13, 2001. 5