ダム管理用制御処理設備の品質向上活動
Quality Improvement Activities for Dam Gate Control Systems

鳥飼博康　太田秀夫　丸山道晴　倉本裕子
Hiroyasu Torikai　Hideo Ohta　Michiharu Maruyama　Yuko Kuramoto

要　旨

ソリューション事業では，主に官公庁・自治体・公益法人向けに，社会インフラを担う防災情報ソリューションを提供している。これらの製品の内，ダム管理用制御処理設備について設計からアフターサービスまでの品質向上活動について紹介する。

Abstract

JRC's solution providing operations provide disaster prevention information solutions for federal and local governments and public benefit corporations responsible for social infrastructure. This paper introduces quality assurance activities that the department is undertaking for dam gate control systems, from the design stage to after-sales services, as an example of JRC's products for disaster prevention.

1. まえがき

JRCのソリューション事業では，主に官公庁・自治体・公益法人向けに，社会インフラを担う防災情報ソリューションを提供している。図１に，防災情報ソリューションのイメージ図を示す。

これらのシステムは，それぞれ単独の機能を有する装置を組み合わせ，顧客仕様を満たしたシステム製品としてお客様に引き渡される。引き渡されたシステムは，現地で稼働中も改造や点検などの保守が実施され，長期にわたりシステム機能が維持管理されて行く。

本稿では，これらの防災情報ソリューションの内，ダム管理用制御処理設備（Dam Gate Control System）（以下ダムコンと称す。）について，設計からアフターサービスまでの品質向上活動について紹介する。

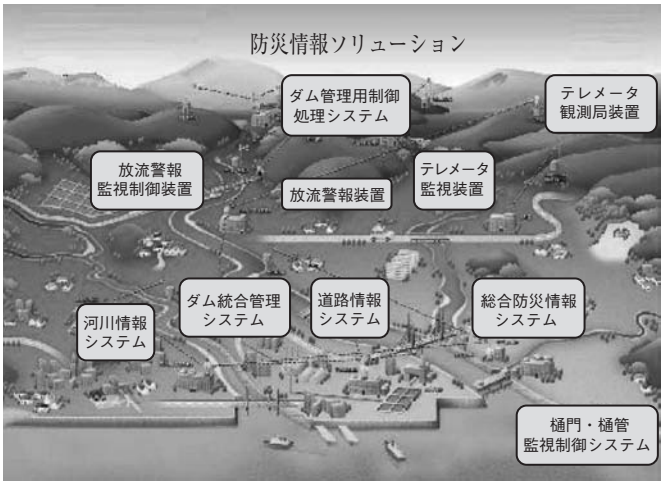

図1　防災情報ソリューションのイメージ図
Fig.1　Conceptual diagram of a disaster prevention information solution

2. ダムコンの概要

ダムには，治水（河川水位の維持，氾濫防止など），利水（水道用水，農業用水，工業用水，発電用水など）それぞれの目的がある。

ダムコンは，ゲート制御を支援するためのシステムで，ダムの目的に合致した情報収集処理，演算処理，ゲート制御処理，情報配信処理などの機能を具備したシステム製品である。図２に，基本的なダムコンの構成図を示す。

ダムコンの主な機能は，ゲートを制御することであるが，システムの異常作動は下流域住民の人命・財産や経済的損失に係わる重大な災害をもたらす可能性があるなど，社会的に大きな影響を与えかねないため，常に正常に動作し，安全かつ確実な制御が行えなければならない。

近年のダムコンの傾向としては，迅速な情報提供ニーズやシステムの扱いやすさ，わかりやすさの観点から，サーバやネットワーク機器を用いた情報配信の高速化，ソフトウェアの高機能化が進んでいるが，一方で一般民生用パソコンの使用によるコストダウンや，受注から出荷までの製作期間の短縮が要求されている。

このような環境下でも，「安全性」，「信頼性」の品質確保は，ダムコンメーカとしての責務であり，日々の品質保証活動においても幅広い知識と工夫，最先端技術が必要である。

以降，ダムコン製作の各段階の品質向上活動について記載する。

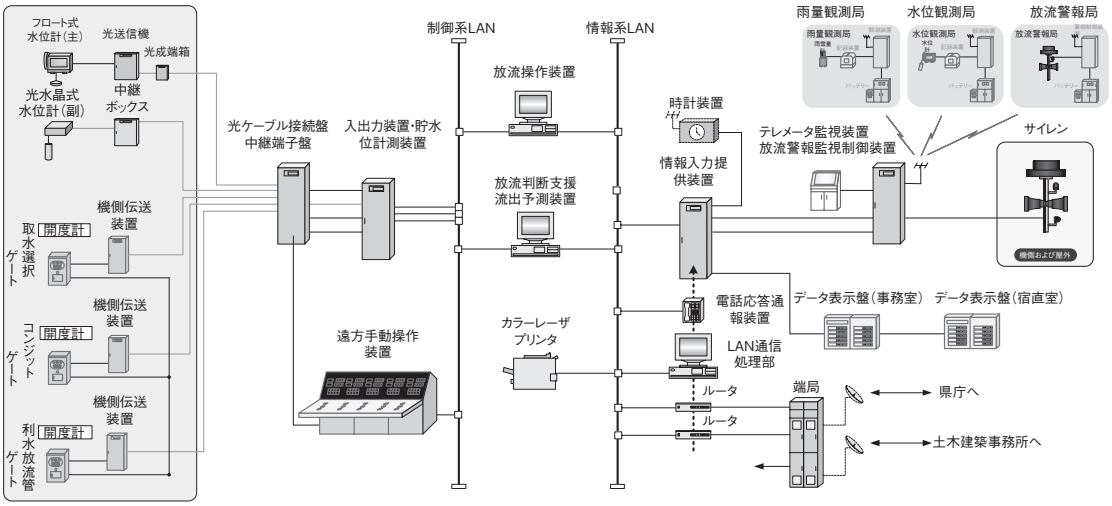

図2　ダムコンの構成図
Fig.2　Structure of a dam gate control system

3. 各段階の取り組み

3.1 設計段階

ダムコンは,「安全性」,「信頼性」,「操作性」および「保守性」を重視してシステム設計される。

従来から，フェールセーフ機能，構成機器の二重化，機能分散化を図り，故障モードにあっても安全に機能するように設計してきた。

近年，国際規格であるIEC 61508に基づいて制定された日本工業規格JIS C 0508「電気・電子・プログラマブル　電子安全関連系の機能安全」による安全基準の考え方を導入し，それぞれの装置や機能に安全度水準と安全要求仕様を定め，より明確に「安全性」,「信頼性」機能を設計段階に取り込んでいる。

3.2 製造段階

ダムコンは，顧客仕様毎に構成が異なる受注生産のため，多品種少量生産品である。

このため，一つのダムコンを完成させるには多数の製造工場が係わる。また，製造期間の短縮要求や危険分散のため，主要装置は２箇所以上の工場で製作可能な体制をとっている。

図３に，ダムコンの生産工程を示す。

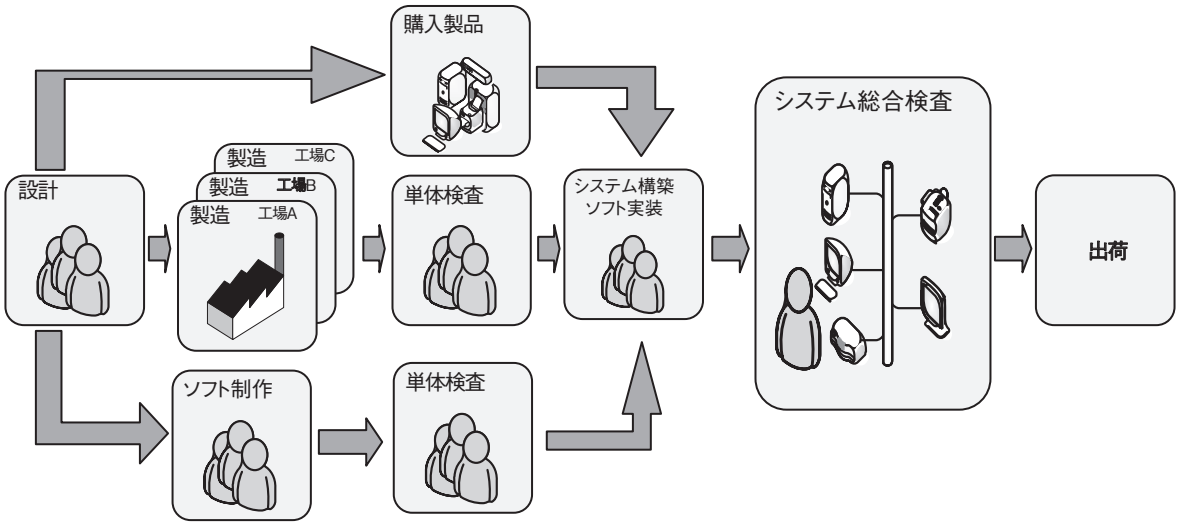

図3　生産工程
Fig.3　Production process

製造工場毎のできばえのバラツキは，製品品質の低下をまねくばかりでなく，次工程以降の作業に大きく影響する。例えば，配線経路，信号ラベルの貼り付け方など些細なこととされがちな工場毎のバラツキは，後工程での品質確認や総合調整の作業効率低下，或いは現地据え付け工事や保守時のヒューマンエラーの発生要因であった。そこで，どの製造工場においても製造品質の均一化が図れるように，製作仕様に係わる基準を「標準製作仕様書」として取りまとめた。

一定基準を設けることにより，製造品質の均一化と同時に，後工程での品質向上・効率向上が図れ，成果を出している。また，新技術の導入などによる製作仕様の改定を継続しており，最新技術に見合った品質確保・効率向上を目指して取り組んでいる。

また，ダムコンの設計から製造・検査工程は，製品の規模が大きいためウォータフォールモデル的な工程になりやすく，上流工程から下流工程の単方向の流れになり，製造不具合の対応に時間を要していた。

そこで，不具合の解決，フィードバック，さらに部門間のコミュニケーション不足の解消を図るため，「製品品質会議」と称して，設計部門，製造部門，検査部門などが一堂に会し，各工程間における問題点を議論し，その改善策を生産過程に反映させるスパイラルモデル的な改善監視活動を行い，品質向上を図ってきた。

この製品品質会議により，各工程さらには全体工程におけるP-D-C-Aが回り，ダムコンの品質向上に成果をあげている。

図４に，製品品質会議によるスパイラルモデルを示す。

図4　製品品質会議によるスパイラルモデル
Fig.4　Spiral model of quality improvement through product quality meetings

3.3 検査段階

ダムコンは，ハードウェア，ソフトウェア共に単体検査完了後，それぞれの装置が結合され最終的なシステム製品の形となる。システム総合検査は，顧客仕様との整合性確認として，蓄積されたノウハウを詰め込んだ検査手順書を基に熟練した検査部門で実施される。

システム総合検査は，システムの要求事項および品質を確保する上で重要な位置づけとなっている。

ダムコンのダムゲート制御は，リアルタイムで動作するダイナミックな機能である。従来，工場内検査では，実際のゲート設備などが用意出来ないために，システムの根幹部分は静的確認を余儀なくされ，現地据付後の結合動作確認に委ねられていた。そのため，ゲート動作試験については，十分なイレギュラー試験などが実施できず，不具合が潜在する可能性が懸念された。

したがって，どれだけ多くのイレギュラー試験を工場で行えるかが重要なポイントであった。

この問題を解決するため，ダムゲートと同等に動作する「模擬ゲート試験器」を製作することにより，ダイナミックな機能試験を工場内で実施できるように改善を図った。これにより，ソフトウェアの微妙なタイミングを含めたインプットからアウトプットまでの総合動作確認が実現し，工場での品質確保が可能となった。図５に，模擬ゲート試験器を示す。

工場でのシステム総合検査を終えた製品は，現地据え付け後に，関連設備との信号受け渡し及びタイミング調整などの対向試験を行う。

この対向試験による総合動作確認で，引渡前の品質確認が全て完了し，初めてお客様へ引き渡される。

図5　模擬ゲート試験器
Fig.5　Gate simulator

3.4 保守・アフターサービス段階

システム製品の稼働期間は10年以上であり，その間に耐用年数の迫ったユニット交換，機能性の向上で機器追加やソフト変更，あるいは故障部品の交換などが行われる。

したがって，現地に納入されたシステムの多くは，納入当初の状態であり続けることは少ない。機能変更時の影響評価や，故障時の迅速な対応には，設計部門，サービス部門，製造部門などで稼働中のシステム構成や故障履歴の情報を共有し可視化する必要がある。この課題を解決するために納入機器管理，メンテナンス情報，故障履歴などの情報共有を図るため，「品質管理データベース」を構築している。

このデータベースは，病院の電子カルテのようにシステム毎の製品情報やシステム履歴が管理され，ネットワークを介して情報を共有している。これにより各部門が適時適切な対応が可能となり，より良いサービスの提供が出来るようにしている。

図６に，品質管理データベース画面の一例を示す。

図6　品質管理データベース画面
Fig.6　Quality control DB screen

品質管理データベースの機能の内，保守・アフターサービスでの有効な機能の一例を紹介する。

(1) アラーム配信機能

本機能は，登録されている機器の有寿命部品（消耗品）の交換時期を登録することで前180日目から担当部署にメールによるアラームを発信するものである。これにより，漏れなく適切な交換を実現している。

(2) イベント登録機能

パソコンやサーバなどの購入品は，製造メーカから保守サービス期限の終了案内が出される。本機能は，この期日を登録して対象となる装置を有するお客様へ事前に更新案内を行い，迅速な緊急対応が行えるようにサポートするためのものである。

(3) 情報収集・分析機能

本機能は，全国でのメンテナンス情報を一元化し，この情報から不具合情報を抽出し，分析した結果を設計部門にフィードバックすることで源流から更なる造り込みの品質向上に役立てるものである。

図７に，品質管理データベースによる情報の可視化を示す。

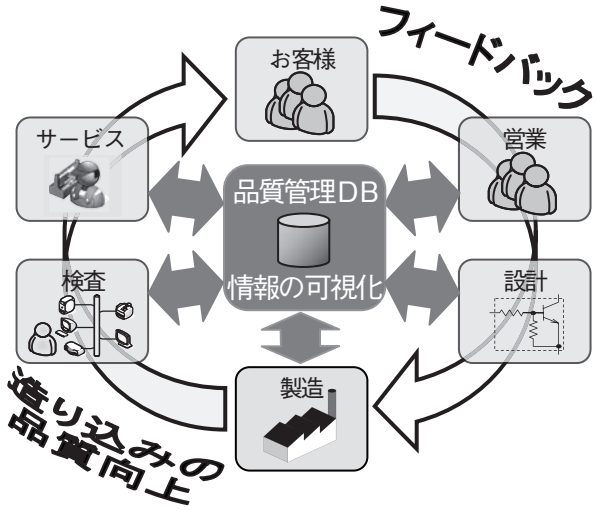

図7　品質管理データベースによる情報の可視化
Fig.7　Visualization of information from quality control DB

5. あとがき

ソリューション事業で扱うシステム製品は，JRCの品質マニアルに基づき，各工程で品質管理を行い生産されているが，顧客仕様による受注生産であり，自主企画製品の量産品とは異なる品質上の課題があった。今回は，その解決策として，「標準製作仕様書」，「製品品質会議」，「品質管理データベース」などを紹介した。

今後，防災情報ソリューション製品は，一つのクローズされたシステムではなく，他システムとのネットワーク接続が加速され，ますます複雑で大規模なシステム統合が加速すると見られるが，一方で，一つの故障が広範囲に影響を及ぼすことも懸念される。生産時の品質向上は言うまでもないが，システムの寿命がつきるまでの長期間，安定稼働を維持するため，さらに品質改善に努め，お客様に満足して頂ける製品とサービスを提供していきたい。

用　語　一　覧

IEC: International Electrotechnical Commission（国際電気標準会議）
JIS: Japanese Industrial Standards（日本工業規格）
P-D-C-A: Plan-Do-Check-Act（計画-実行-評価-改善）