

大規模工事における工事管理システムの構築・運用

JV工事管理グループ 野口 哲史 ○村木 義和

キーワード 大規模工事, 海上空港, 工事管理システム, 効率化, 情報共有

1. はじめに

東京国際空港D滑走路建設外工事は、これまでに類をみない大規模土木工事である。施工は、9つの工区分割に基づく分担施工方式とし、JVの共通管理組織である。総合事務所にて全体の管理を行っている。発注者に対しては1つのJVとして9工区間の意志を統一して対応しなければならず、情報の共有が重要な課題であった。そこで今回この大規模工事の管理を円滑に行う手法として、「工事管理システム」を構築、運用した。

本報告は、この大規模工事において運用している「工事管理システム」について、構築した過程、内容、運用状況や考察について報告するものである。

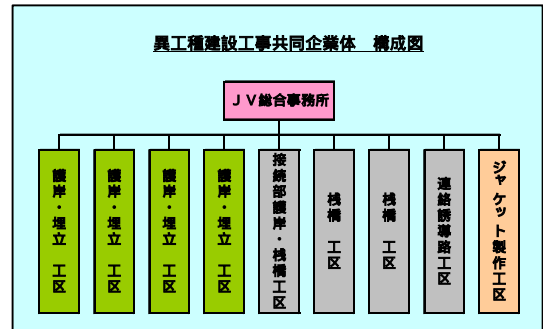


図-1 異工種建設工事共同企業体 構成図

2. 工事管理システムの必要性

工事管理システムについては、「本件工事の工程、品質、安全、環境保全等を含む工事管理を効率よく行うため、工事管理システムを構築する。また、システムで管理する情報は通信回線により受・発注者間で共有する。」旨が特記仕様書に明記されている。また具体的なシステムの種類や必要最低限の機能についても以下の明記がされており、工事管理システムの構築は必須条件であった。

作業工程管理システム(工事進捗に伴う実績工程の表示)

施工展開管理システム(工事進捗状況の平面進捗図の表示)

品質・出来形・出来高管理システム(工事進捗に伴う出来高及び出来形などの表示及び進捗率履歴の表示)

環境監視システム(濁度などの計測点情報を施工区域全体に表示し、観測値および予め定める管理基準値を基にした判定結果の表示)

気象海象情報システム(工事海域の気象・海象情報のリアルタイム表示)

沈下・動態観測システム(工事進捗に伴う沈下・動態観測結果の表示)

提出書類管理システム(提出書類の共有管理)

土量検収システム

航行安全管理システム

3. 工事管理システムの構築

工事管理システムの構築にあたっては、そのシステムが求められる機能・目的を類型化し、これの達成のためには何が必要であるかという手順で方針を策定した。

3-1 工事管理システムに求められる目的・機能の類型化

工事管理システムの構築にあたり、目的・機能を3つに類型化し、各々のシステムに最も強く求めることを明確にした。(表-1 参照)

A 情報の共有……………工事の遂行にあたり水質などの環境数値の現況、気象・海象の各種

予測数値、作業船舶と一般船舶の動向などは、工事関係者が等しく共有しておくべき外部情報であり、この情報を周知・共有する仕組みが必要。→④、⑤、(※番号は、2章で記した各システムの番号)

B 意思の統一……………各工区の施工手順や工程、受発注者間の協議承認事項など、大勢の関係者の意思統一を図る仕組みが必要。→①、②、⑦

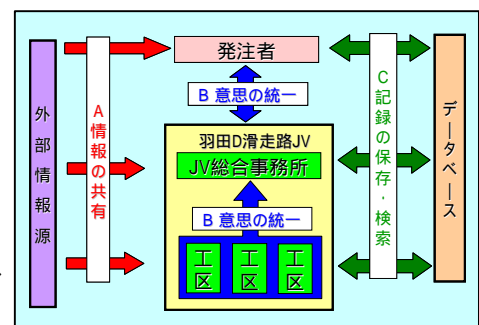


図-2 工事管理システムの目的機能類型化概念図

C 記録の保存・検索・・・工事の成果として情報を提出するものは、後々の検索を容易にした保存形態を考慮した構築が必要。→③、⑥、⑧

3-2 工事管理システム構築の基本方針

前述の類型化 A・B・C 達成のために必要な事項を、工事管理システムの基本方針とした。

以下に工事管理システムの基本方針を示す。

(1) ユーザ意見を反映する

ユーザの意見が反映されていないシステムは、結局は使われないことになる。ユーザ意見を取入れる場を設け、ユーザの意見を反映したシステム構築が重要である。

(2) 仕様作成は JV 主導で行う

仕様の作成については専業者任せとせず、JV自らが考え仕様を決めないと、システム間の結合や互換データの活用方法など、運用後に多くに問題が生じる。

(3) 入力規格を事前に統一する

入力規格とは、ファイルのネーミングや工種分類の方法などであり、使われるシステムであるには、後々の検索やデータの統合に支障が生じないよう、事前に統一しておくことが非常に重要であった。特にデータの統合や横並びの検索を行う「B意志の統一」と「C 記録の保存・検索」に対して重要である。

(4) 通信ネットワークの安定化を図る

数百人規模のユーザが使用し、24 時間 365 日稼動することが求められるため、通信ネットワークの安定化は必須条件である。リアルタイム性が強く求められる機能・目的の「A 情報の共有」に対して特に重要である。

3-3 工事管理システムの仕様

各システムの仕様(目的・機能・取扱いデータ)は以下とした。

表-2 各システムの仕様

類型	システム名	目的・機能	インプットデータ	アウトプットデータ
B	①作業工程管理システム	目的: 工事の工程に関する管理を効率よく行う 機能: 工事進捗に伴う実績工程、計画工程の表示	各工区工程表	JV全体工程表
B	②施工展開管理システム	目的: 工事の工程に関する管理を効率よく行う 機能: 工事進捗状況の平面進捗図の表示	各工区平面進捗図	JV全体平面進捗図
C	③品質・出来形・出来高管理システム	目的: 工事の品質・出来形、出来高、進捗に関する管理を行う 機能: 品質管理帳票、出来形管理帳票の登録および検索・出力 ----- 機能: 各工区の出来高データの作成、統合、出力 ----- 機能: 工区別進捗率、工程別進捗率、JV全体進捗率の算定および表示	検査情報 出来高情報 進捗数量	管理帳票 工事報告書 工事出来形内訳書 工区進捗率 JV全体進捗率
A	④環境監視システム	目的: 工事における各環境要素への影響を的確に把握する 機能: 工事区域および周辺海域・地域における環境項目モニタリング結果の表示	調査計測データ	調査結果一覧 調査結果グラフ 測定データ帳票
A	⑤気象海象情報システム	目的: 工事における作業可否判断および避難・待機検討などを行う 機能: (観測)観測値に設置した計測器データの自動収集および表示 ----- 機能: (予測)インターネット網を利用した気象海象予報の表示	風向・風速 波高 潮位 (インターネット情報)	計測データ一覧表 計測データグラフ 各種気象情報
C	⑥沈下・動態観測システム	目的: 各工区の計測データの一元管理、情報の共有化 機能: (土質)調査位置平面図、簡易柱状図、深度分布図、相関図の作成、データシートの表示 ----- 機能: (計測)各工区に設置された計測器データの表示、経時変化図、深度分布図の作成	土質試験 土質調査データ 各工区計測機器データ	調査位置平面図 簡易柱状図 深度分布図 相関図 データシート 経時変化図 深度分布図 安定管理図
B	⑦提出書類管理システム	目的: 受発注者間の書類の電子的承認およびデータの共有化、履歴データ検索・閲覧 機能:	-	-
C	⑧土量検収システム	目的: 大量・急速施工条件化での安全で効率的な土量検収の実施、帳票の作成 機能:	断面形状	検収土量
A	⑨航行安全管理システム	目的: 工事作業船等の動静監視と音声による通信、一般船舶の動静の補足、視覚による監視 機能:	(GPSデータ)	船舶動静

※ : 最重要機能、 : 重要機能、- : 該当なし

4. 工事管理システム概要

各システムの概要を以下に示す。

4-1 作業工程管理システムの概要

(1) 作業工程管理システムの目的

工事の工程に関する管理を、工区・工種・JV 全体の各レベルで効率良く行うことを目的とする。

(2) 作業工程管理システムの概要

作業工程管理システムは、工事進捗に伴う計画工程、実績工程、進捗率の表示、他工区との工程調整、資材の調達計画、出来高部分検査の監督員との工程調整に利用する。

主要な機能は、各工区工程表(計画・実績・進捗率)の作成、全体工程表の作成、表示するものである。全体工程表は統合版・小工種統合版・工区別版の3種類を作成する。

作業工程管理システムの運用フロー

一を図-3、作業工程管理システムの工区工程表作成システム画面を図-4、全体工程表作成システム画面および統合後の全体工程表を図-5に示す。

(3) 作業工程管理システムの考察

工程表内には、工程バーだけでなく、当月の計画数量や実施数量も記載されており、システムなしでは統合作業に長い時間が必要となる。しかしシステムを使用すると統合作業は短時間で完了するため、作業の効率化を図ることができた。今回は工種毎の進捗グラフを本システムの統合結果を基に別途個別に作成したが、今後は連動して作成するシステムを付加するとさらに効率的なシステムとなる。

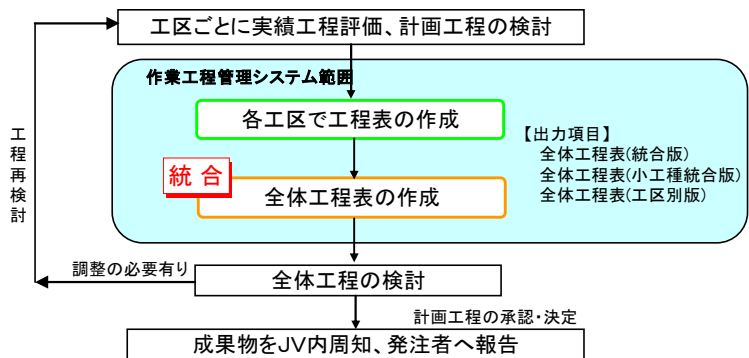


図-3 作業工程管理システムの運用フロー

CSV出力			CSV入力			設計数量・単位設定				計画・実施数量設定				工事期間設定				休工期間1設定					
<< 小工種設定に戻る			工程表作成 >>			設計数量		単位		計画数量		実施数量		開始日		終了日		開始日		終了日			
大工種名	中工種名	小工種名	設計数量	単位	計画数量	実施数量	計画	実績	年	月	日	年	月	日	年	月	日	年	月	日	年	月	日
事件設計	業務設計	埋立部設計	1	式	0	0	予定	実績															
		維持管理計画	1	式	0	0	予定	実績															
	準備工	工事区域打浮機設置撤去工	設置工(第1段階)	18	基	18	18	予定	実績	09	08	01	10	09	30	09	08	11	10	01	31		
			撤去工(第1段階)	7	基	7	7	予定	実績	07	01	09	07	01	11	07	01	09	07	01	11		
共通管理工	工事管理システム	運用	1	式	0	0	予定	実績	07	04	01	10	09	31	07	04	01	10	01	31			
		航行安全対策	1	式	0	0	予定	実績	06	12	21	10	08	31	06	12	21	10	01	31			
	仮設ヤード整備	仮設ヤード整備	設置工(第2段階)	24	基	24	24	予定	実績	07	03	28	07	03	30	07	03	28	07	03	30		
			撤去工(第2段階)	9	基	9	9	予定	実績	07	03	28	07	03	30	07	03	28	07	03	30		
			1	式	0	0	予定	実績	07	01	10	10	01	31	07	03	10	07	03	31			

図-4 工区工程表作成システム画面

全体計画工程表(小工種統合)

漢字：完了工程 青字：途中工程 赤字：当月施工工程 黒字：未施工工程 ※工程短縮提案工程(2008.4)迄準拠

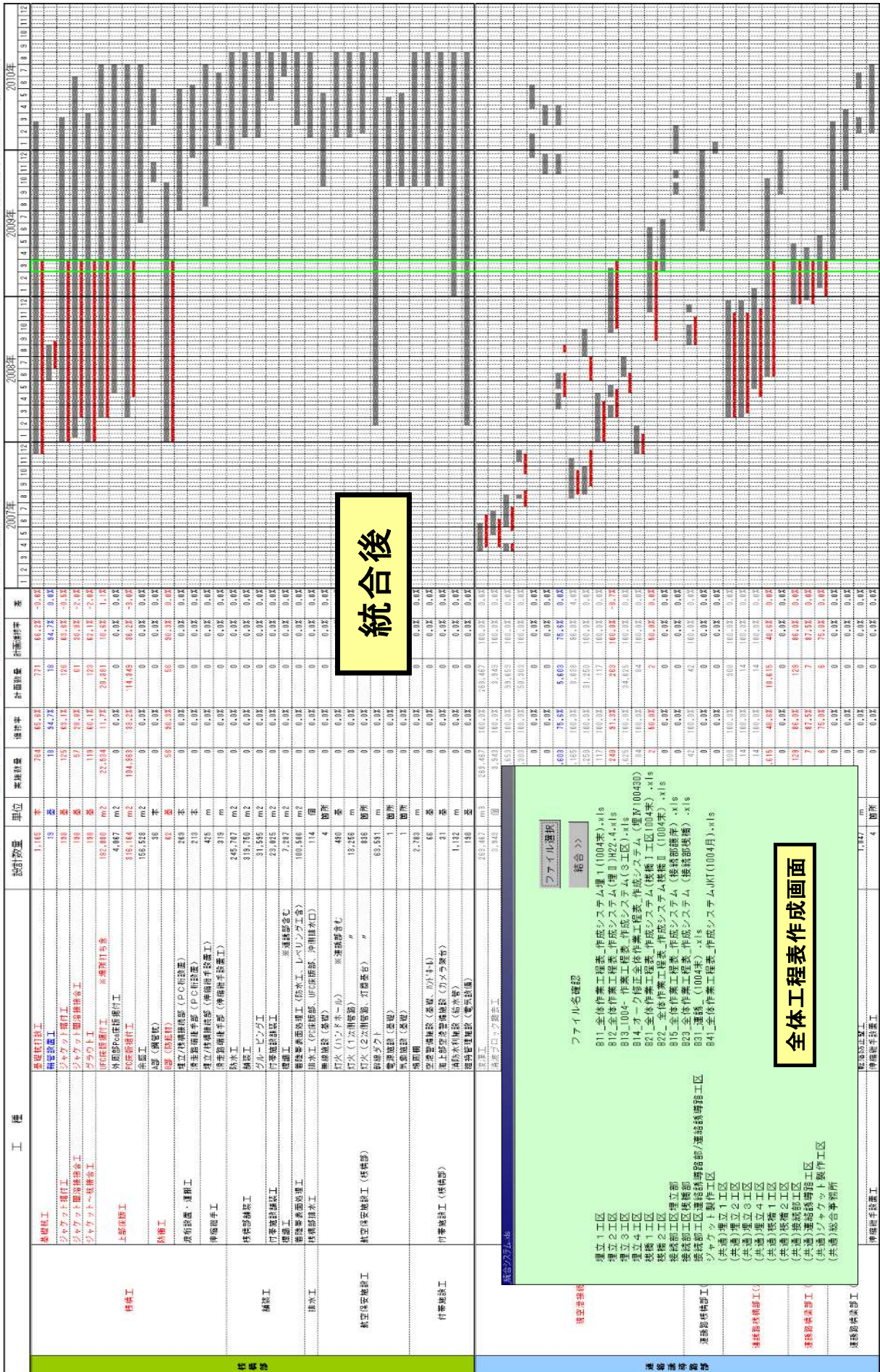


図-5 全体工程表作成システム画面および全体工程表(統合後)

4-2 施工平面展開管理システムの概要

(1) 施工平面展開管理システムの目的

工事の平面展開に関する管理を効率良く行うことを目的とする。

(2) 施工平面展開管理システムの概要

施工平面展開管理システムの主要な機能は、各工区が作成する平面進捗図を統合し、全体平面進捗図を作成、表示するものである。各工種の凡例については事前に統一することにより、統合作業を円滑化した。

施工平面展開管理システムの運用フローを図-6に、システム画面および平面進捗図(工区版)を図-7に、全体平面進捗図(統合後)を図-8に示す。

(3) 施工平面展開管理システムの考察

全体進捗については、発注者と月間工程会議などで調整や問題点把握など行う必要がある。9工区分の全体進捗図は、本システムを使用すると短時間で完了するため、作業の効率化を図ることができた。

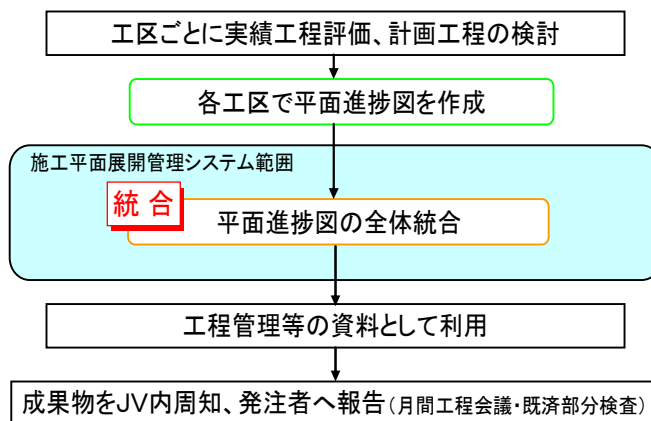


図-6 施工平面展開管理システムの運用フロー

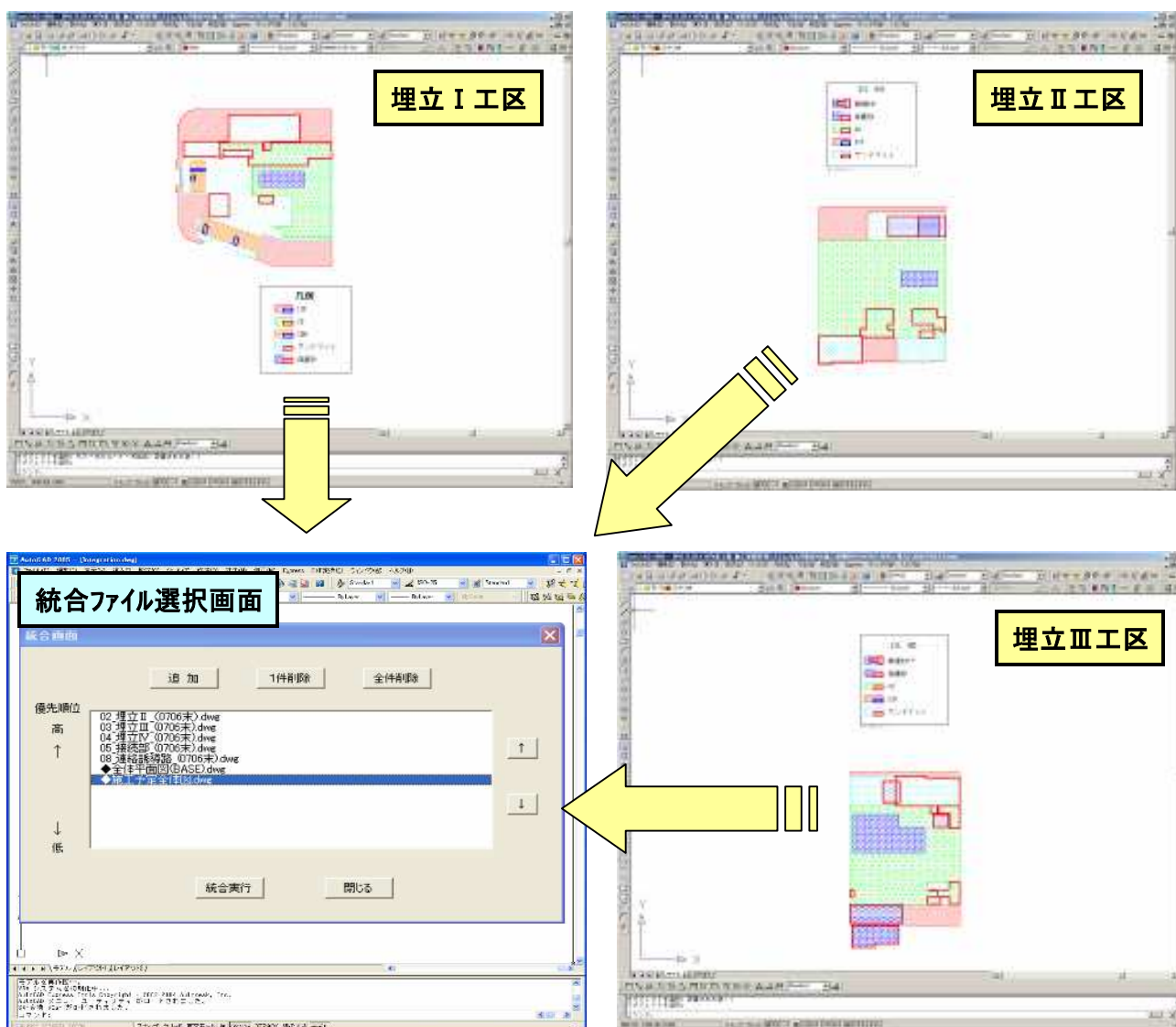


図-7 システム画面および平面進捗図(工区版)

4-3 品質・出来形・出来高管理システムの概要

(1) 品質・出来形・出来高管理システムの目的

工事の品質・出来形・出来高、進捗に関する管理を行うことを目的とする。

(2) 品質・出来形・出来高管理システムの概要

- ・各工区で作成される品質管理帳票、出来形管理帳票の登録及び検索・出力
- ・各工区の出来高データの作成、各工区で作成された出来高データの統合および出力
- ・出来高部分払い検査への活用
- ・各工区の進捗率の作成、各工区で作成された進捗率データの統合および表示

品質・出来形・出来高管理システムのトップ画面、各作業フロー、システムの各作業画面を以下に示す。



図-9 同システムのトップ画面

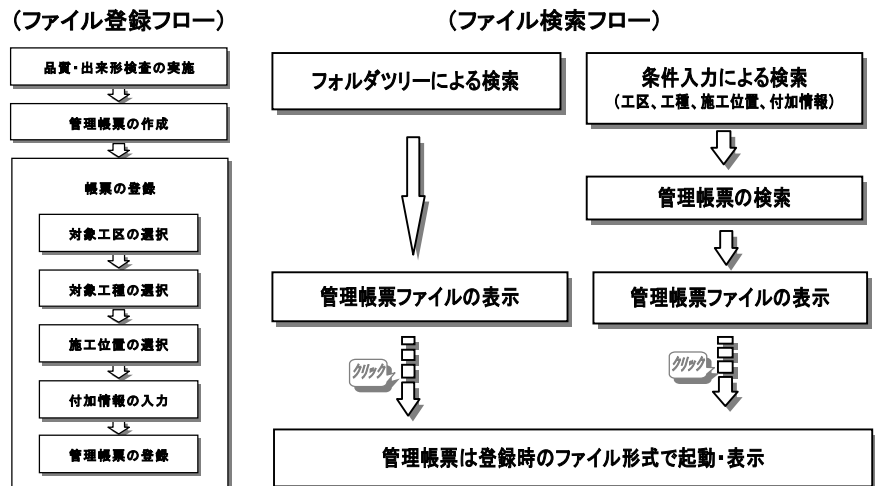


図-10 品質・出来形管理システムのファイル登録フローおよび検索フロー



図-11 品質・出来形管理システムファイル登録画面



図-12 品質・出来形管理システムの帳票画面(ツリー画面・検索画面)



図-13 品質・出来形管理システムの帳票画面(検索表示)

(3) 品質・出来形・出来高管理システムの考察

品質・出来形・出来高管理システムについては、品質・出来形・出来高データの整理箱として、発注者側からもいつでも閲覧ができる仕様とした。また品質・出来形管理データの維持管理への引継ぎも、ここにあるデータをそのまま電子納品化すればよいので、新たな整理は不要となる。

出来高管理システムについては毎月、9工区が当システムに出来高数量を入力することにより、自動に毎月の出来高全体数量や進捗率が算出され、把握が容易であった。工区、工種の分類を品質・出来形と同じ体系にし、既済検査で検査を受けた工種について出来高の支払いが確認できる仕様とした。

出来高管理システムにおける課題は、スライド単価の発生を想定していなかったことである。このため1工種に複数の単価(時期により単価が異なる)がある場合、その対応ができなかった。長期間に渡る工事では単価のスライドへの対応も考慮する必要がある。

4-4 環境監視システムの概要

(1) 環境監視システムの目的

新滑走路島の建設工事における各環境要素への影響を的確に把握するため、工事期間中、工事区域及び、周辺の海域・地域において、必要な環境項目をモニタリングし、結果を記録表示する。また、環境アセスメントに対応した監視を行い、異常に対しての発見と対処のために利用する。

(2) 環境監視システムの概要

環境監視システムは、調査・計測データを、端末より入力し、統合データベースに格納する。格納されたデータは閲覧時に計測日別や時系列変化のグラフ等を画面上に表示し、帳票として出力する。

環境監視システムにより出力された資料(浮遊物質量 SS 管理目標値など)を基に技術者が、工事による環境への影響が発生しているかの判断を行うことが可能である。

環境モニタリング業務のフロー図を図-14に、調査・計測データの入力イメージを図-15、システム画面のうち、代表的なものを図-16～図-18に示す。

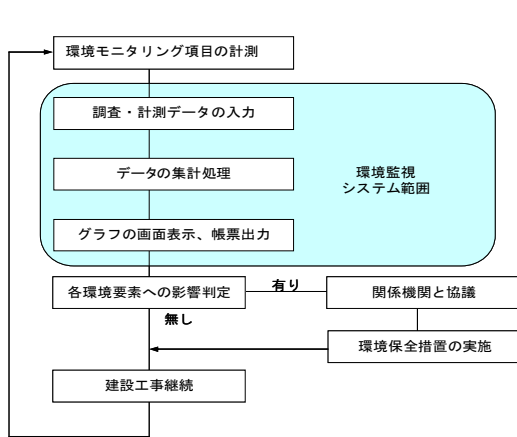


図-14 環境モニタリング業務のフロー図

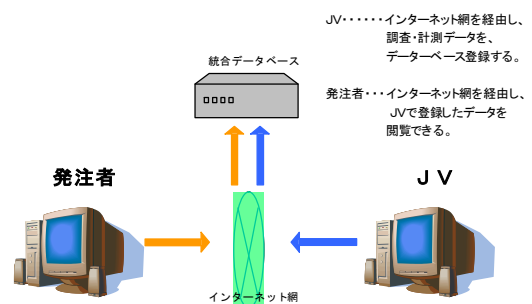


図-15 調査・計測データの入力・共有イメージ図

羽田再拡張D滑走路建設工事共同企業体
環境監視システム

抽出条件 [月別集計] 表示

調査年度: 2009年度 月: 4月

調査実施日: 平成21年4月 調査方法: SS:リンドーン型採水器による採水と室内分析、濁度:多項目水質計による現場計測 単位: ppm 帳票出力

番号	項目	層	04月06日月曜		04月13日月曜		04月20日月曜		04月27日月曜	
			SS(分析) mg/L	濁度(現場計測) 度	SS(分析) mg/L	濁度(現場計測) 度	SS(分析) mg/L	濁度(現場計測) 度	SS(分析) mg/L	濁度(現場計測) 度
1	Sta.A	0.5m	3.7	5.2	3.0	6.0	3.9	5.7	6.3	8.7
2		5m	2.7	2.2	3.9	3.7	1.9	1.6	6.1	6.1
3	B-1m	0.5m	3.2	4.4	4.4	3.9	1.9	2.0	3.5	3.4
4		5m	2.1	2.4	2.7	3.0	3.2	2.7	4.6	4.4
5	Sta.B	0.5m	2.4	2.4	2.4	2.8	1.6	1.5	3.7	3.7
6		B-1m	3.6	4.2	1.4	2.0	1.7	2.5	2.4	3.5
7	Sta.C	0.5m	2.1	2.2	4.1	4.1	2.9	2.6	3.8	3.7
8		5m	2.9	1.9	1.9	2.2	2.2	1.5	3.4	3.2
9	B-1m	0.5m	4.7	4.0	1.8	1.6	2.1	3.0	4.2	4.5
10		5m	2.0	2.3	4.0	3.7	3.2	3.0	3.8	3.0
11	Sta.D	0.5m	2.0	2.0	2.3	2.4	1.8	1.4	4.5	4.1
12		B-1m	3.3	3.5	2.0	2.5	1.8	2.9	3.6	5.5
13	Sta.E	0.5m	2.1	2.1	6.0	4.2	4.2	4.5	5.6	5.2
14		5m	2.0	1.9	3.3	3.0	2.0	1.6	4.2	4.1
15	B-1m	0.5m	3.6	4.2	2.0	2.0	1.9	2.7	3.8	4.2
16		5m	2.2	2.7	5.0	3.9	3.6	3.9	4.1	3.6
17	Sta.F	0.5m	2.3	2.0	3.6	3.5	1.9	1.8	3.6	3.5
18		B-1m	2.6	3.6	2.0	2.2	1.5	2.4	2.8	3.2
19	Φ(maru2)	0.5m	2.3	4.5	3.5	5.7	4.1	7.0	5.8	9.6
20		5m								
21	2	B-1m	7.3	5.7	5.1	5.6	5.7	5.0	15.0	12.5
22		0.5m	1.9	2.6	5.3	4.2	3.2	3.5	4.0	3.9
23	B-1m	0.5m	2.2	2.7	4.4	2.8	2.4	2.3	4.1	4.2
24		5m	3.2	3.8	5.0	2.8	2.0	1.8	2.5	2.7

ページが表示されました インターネット 100%

図-16 水質調査 毎週調査・月別集計表



図-17 水質調査 毎日調査 SS/pH グラフ

図-18 水質調査 毎日調査・日報形式・全データ表

番号	調査点	監視評価点						バックグラウンド点					SS 管理目標値	小 数 点 以 下 桁 数	
		Sta.A	Sta.B	Sta.C	Sta.D	Sta.E	Sta.F	20	23	25	⊙ (maru2)	2			19
	海底面A.P. (m)	-9.2	-23.4	-22.3	21.1	17.1	10.8	-18.3	-25.2	31.8	-3.0	-7.2	10.7	-	1
25	DO 0.5m	10.1	12.4	12.1	13.5	11.4	15.9	13.1	13.6	12.2	8.5	11.4	11.9	-	
26	濁度 5m	9.0	8.6	7.0	9.0	8.8	6.3	9.7	8.3	11.3	-	5.4	6.4	-	1
27	(mg/L) B-1m	4.5	2.3	1.7	1.7	1.3	2.7	1.2	1.5	3.5	6.9	4.5	1.5	-	
28	DO 0.5m	128.4	164.0	159.7	175.9	145.2	203.6	170.4	178.5	159.5	108.7	144.4	149.3	-	
29	飽和度 5m	114.6	109.6	88.3	114.4	112.2	79.1	124.1	105.5	146.0	-	67.5	80.6	-	1
30	(%) B-1m	56.7	28.6	21.0	21.4	15.5	34.2	15.2	19.0	43.3	87.4	56.6	18.7	-	
31	クロロ 0.5m	4.7	7.2	9.1	13.6	15.7	41.0	9.4	10.4	3.5	6.7	33.3	28.7	-	
32	フィル a 5m	8.2	8.2	8.2	11.0	12.0	6.3	3.6	10.7	5.7	-	7.0	8.6	-	1
33	(µg/L) B-1m	9.6	3.5	4.4	6.9	6.7	6.4	6.7	1.8	1.6	8.6	7.1	11.6	-	
34	濁度 0.5m	3.4	2.2	2.2	2.5	2.7	3.9	2.2	2.4	1.5	3.8	4.0	5.5	-	
35	(度) 5m	1.5	1.3	1.1	1.5	1.7	1.7	1.0	1.5	1.3	-	1.8	2.1	-	1
36	B-1m	4.3	4.2	3.7	6.4	5.3	2.3	2.9	12.6	3.0	7.8	3.1	14.4	-	
37	SS 0.5m	4.1	2.6	2.6	3.0	3.2	4.7	2.6	2.9	1.8	4.6	4.8	6.6	13.9	
38	(濃度の 換算値) 5m	1.8	1.6	1.3	1.8	2.0	2.0	1.2	1.8	1.6	-	2.2	2.5	11.9	1
39	(mg/L) B-1m	5.2	5.0	4.4	7.7	6.4	2.8	3.5	15.1	3.6	9.4	3.7	17.3	18.8	
40	適合/不 適合	-													

図-18 水質調査 毎日調査・日報形式・全データ表

(3) 環境監視システムの考察

水質など毎日行なっている観測結果をすぐに当システムに登録することにより、その情報を関係者がいつでもパソコンで確認することが可能となった。特に施工箇所周辺に発生した濁りが、施工の影響が多摩川などの影響かの判断する際に、観測結果のデータを一覧で見ることが有効であった。

4-5 気象海象情報システムの概要

(1) 気象海象情報システムの目的

気象海象観測・予測システムは、作業可否の判断および避難、待機の検討などを行うために気象海象に関する情報を一括管理することを目的としており、観測システムと予測システムから構成されている。

(2) 気象海象情報システムの概要

気象海象観測システムは、当工事のために設置した観測槽の観測機器から自動的に風向、風速、波高、流向、流速、潮位、気圧、気温等データを収集し、統合データベースに格納し、表やグラフにより閲覧、および保存するものである。

気象海象予測システムは、気象予報会社、および気象庁のデータ等をインターネット網により閲覧するものである。当工事専用の予測としては、気象予報会社より短期(一両日)および週間のピンポイント予測(図-22 参照)を入手し、工事区域での施工、資機材運搬の可否などの判断材料として活用するものである。

メニュー構成とシステム系統図を図-19 に、観測結果表示を図-20、21 に、予報表示を図-22 に示す。

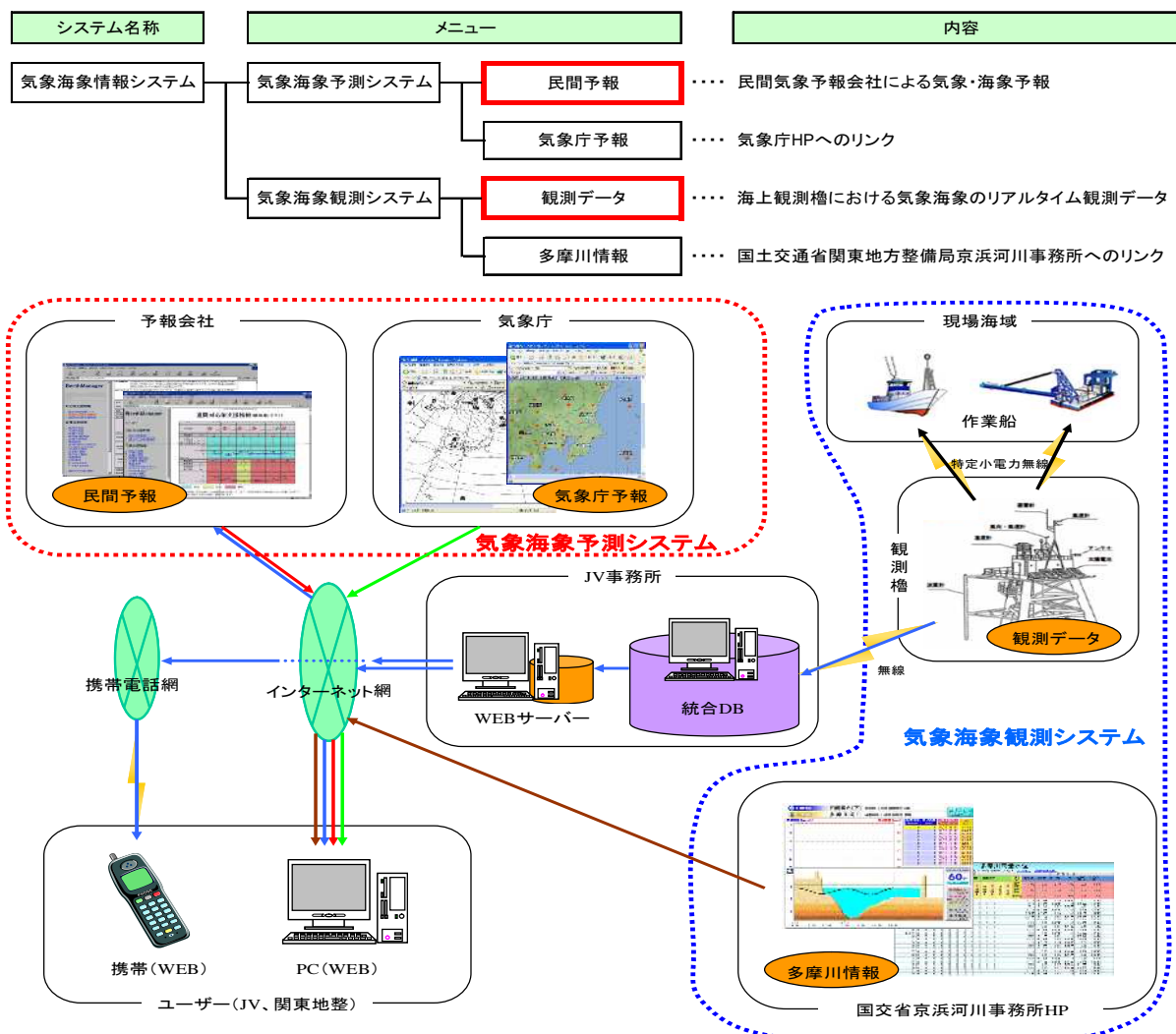


図-19 システムのメニュー構成およびシステム系統図

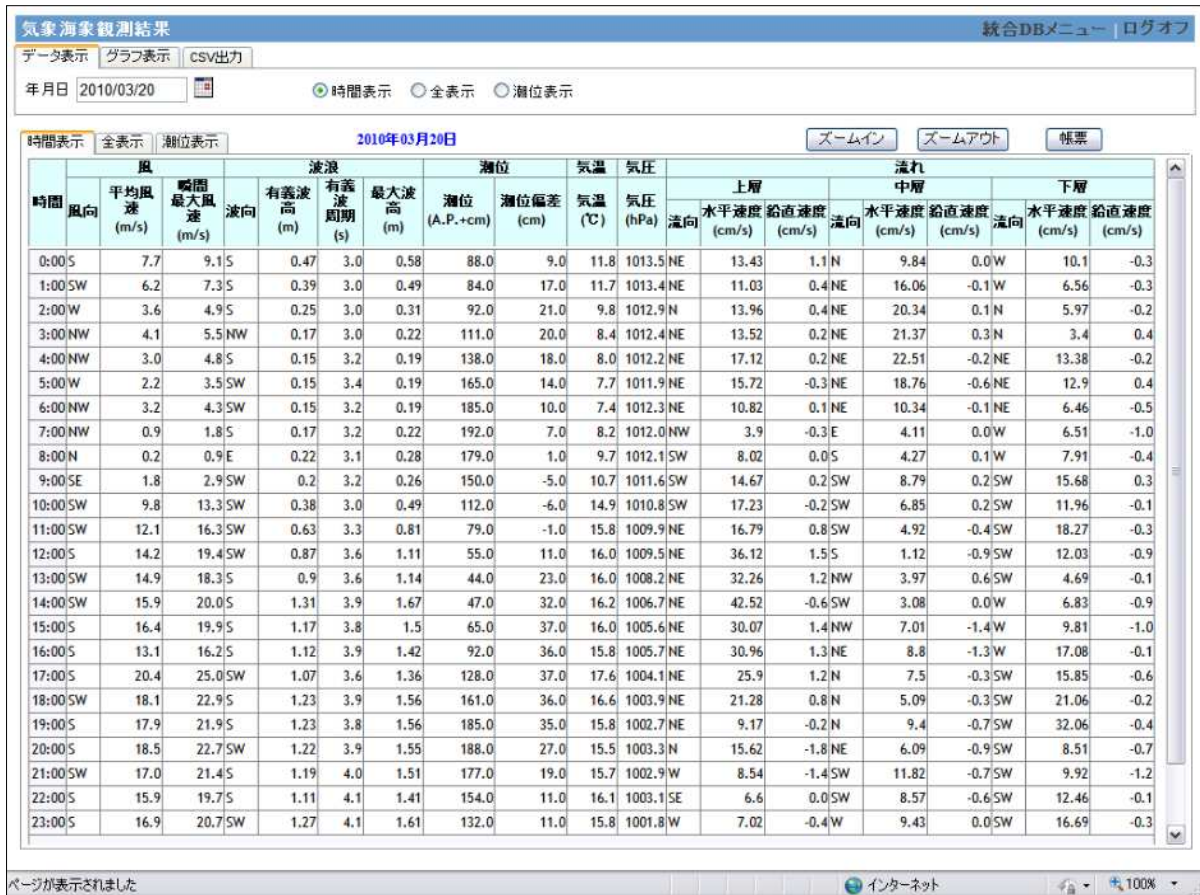


図-20 観測結果のテキスト表示システム画面表示例



図-21 観測結果のグラフ表示システム画面表示例

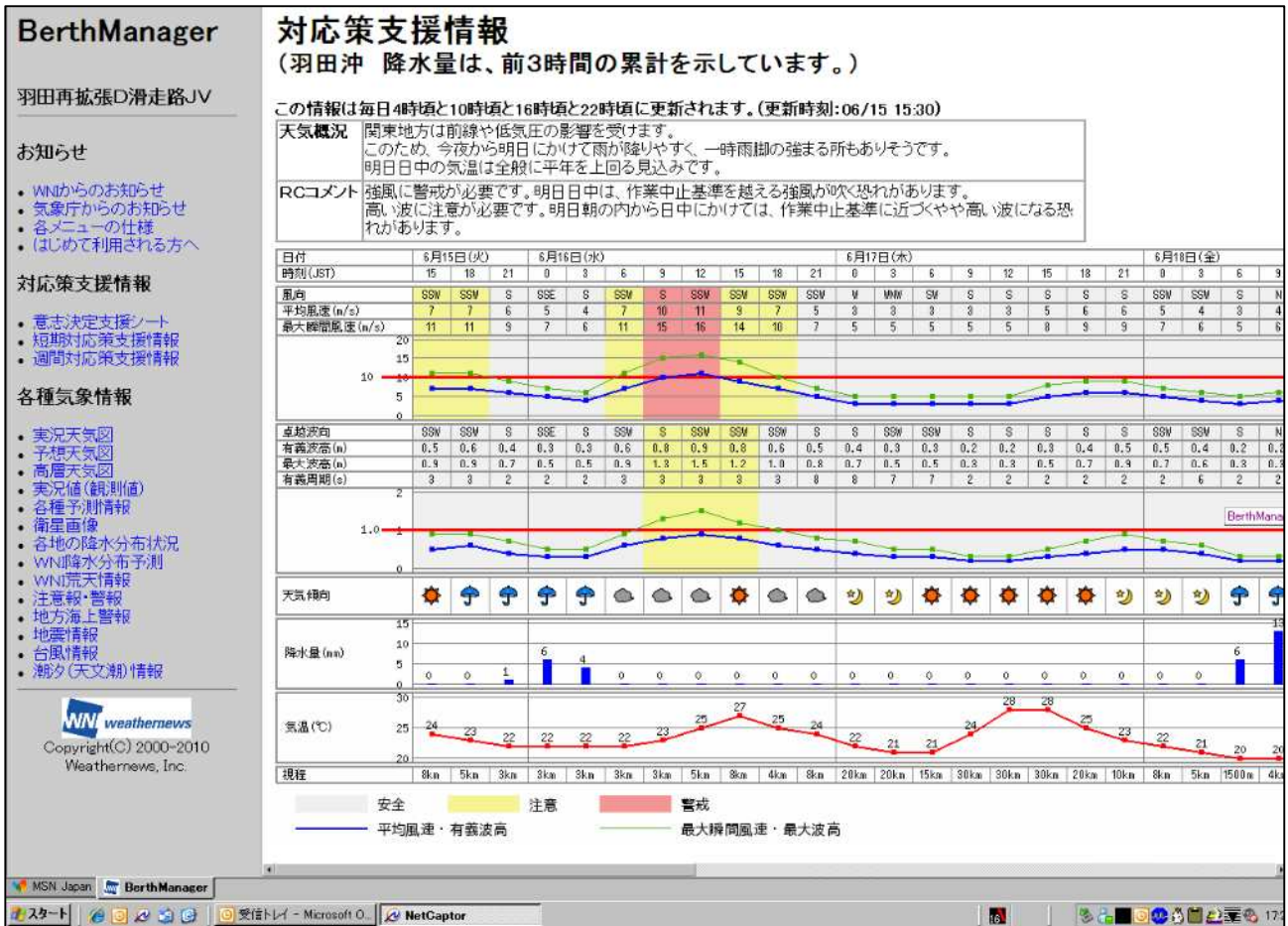


図-22 気象海象予報表示例

(3) 気象海象情報システムの考察

現場の気象海象状況がリアルタイムに把握でき、作業中止判断や資機材などの運搬における航行の安全確保判断に有効であった。また観測檣からの観測値は定期的に予測会社に提供され、当工事専用の天気予報数値の検証に活用し、予測精度の向上に寄与した。

潮位値については、当JVで観測した潮位値と公共の東京港建設事務所(旧芝浦)の潮位値とをリアルタイムに併記する機能を付加した。ゴミの付着や機器の故障による潮位値の異常が数回あったが、この機能によりすぐに異常値が発見できたため、誤った潮位値による海上作業への影響を未然に防ぐことができた。

気象海象観測結果 統合DBメニュー | ログオフ

データ表示 グラフ表示 csv出力

年月日 時間表示 全表示 潮位表示

2010年03月09日 ズームイン | ズームアウト | 帳票

時間	橋実測値	羽田天文 (参考値)	芝浦 (参考値)	時間	橋実測値	羽田天文 (参考値)	芝浦 (参考値)	時間	橋実測値	羽田天文 (参考値)	芝浦 (参考値)
0:00	122.0	118.0	112.0	0:20	124.0	119.0	112.0	0:40	125.0	121.0	117.0
0:01	-	118.0	112.0	0:21	-	119.0	112.0	0:41	-	121.0	117.0
0:02	122.0	118.0	112.0	0:22	124.0	119.0	-	0:42	125.0	121.0	-
0:03	-	118.0	112.0	0:23	-	120.0	112.0	0:43	-	121.0	118.0
0:04	123.0	118.0	112.0	0:24	125.0	120.0	112.0	0:44	125.0	121.0	118.0
0:05	-	118.0	112.0	0:25	-	120.0	112.0	0:45	-	121.0	118.0
0:06	123.0	118.0	111.0	0:26	125.0	120.0	112.0	0:46	125.0	121.0	118.0
0:07	-	118.0	111.0	0:27	-	120.0	112.0	0:47	-	121.0	119.0
0:08	124.0	118.0	112.0	0:28	125.0	120.0	112.0	0:48	125.0	121.0	119.0

図-23 潮位比較画面

4-6 沈下・動態観測システムの概要

(1) 沈下・動態観測システムの目的

各工区の計測データの一元管理、情報の共有化を目的とする。同システムは主にデータベース機能(土質・計測)と計測データ処理機能がある。

(2) 土質データベース機能

過去の土質試験データ、追加土質調査データ、施工中のチェックボーリングのデータ等を登録する。各種データを効率よく管理し、調査位置平面図、簡易柱状図、土性分布図、相関図を出力する。

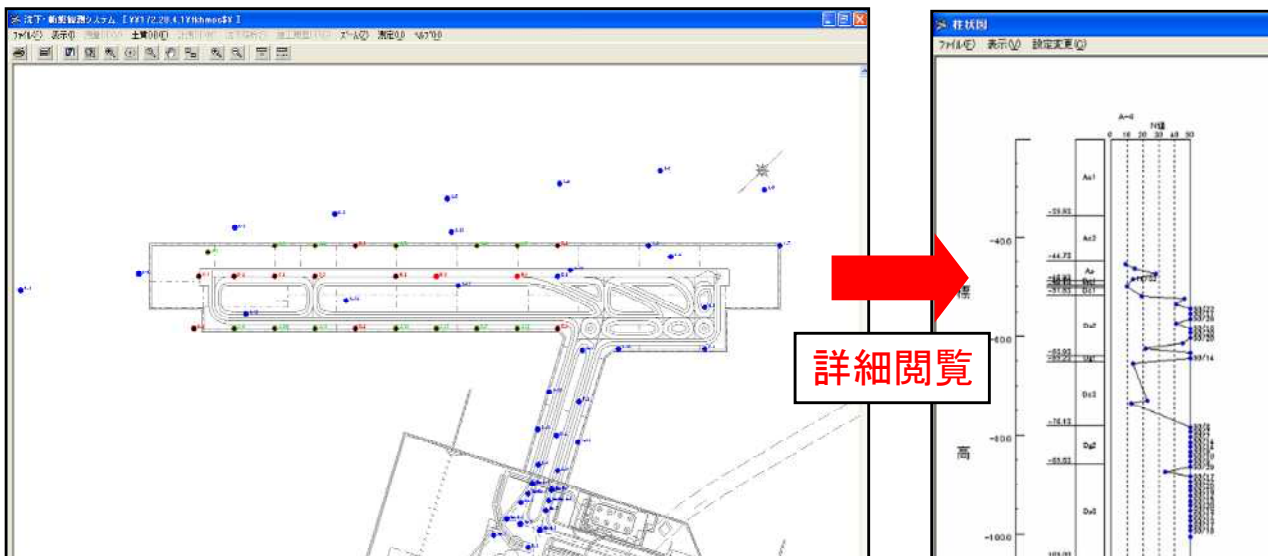


図-24 土質データベース画面

(3) 計測データベースおよび処理機能

各工区に設置された計測器データを入力データとし、経時変化図、深度分布図、安定管理図の作成、表示を行う。計測データは全工区で閲覧することができ、後行施工エリアは先行施工エリアの载荷履歴と沈下傾向を確認しながら施工することができる。

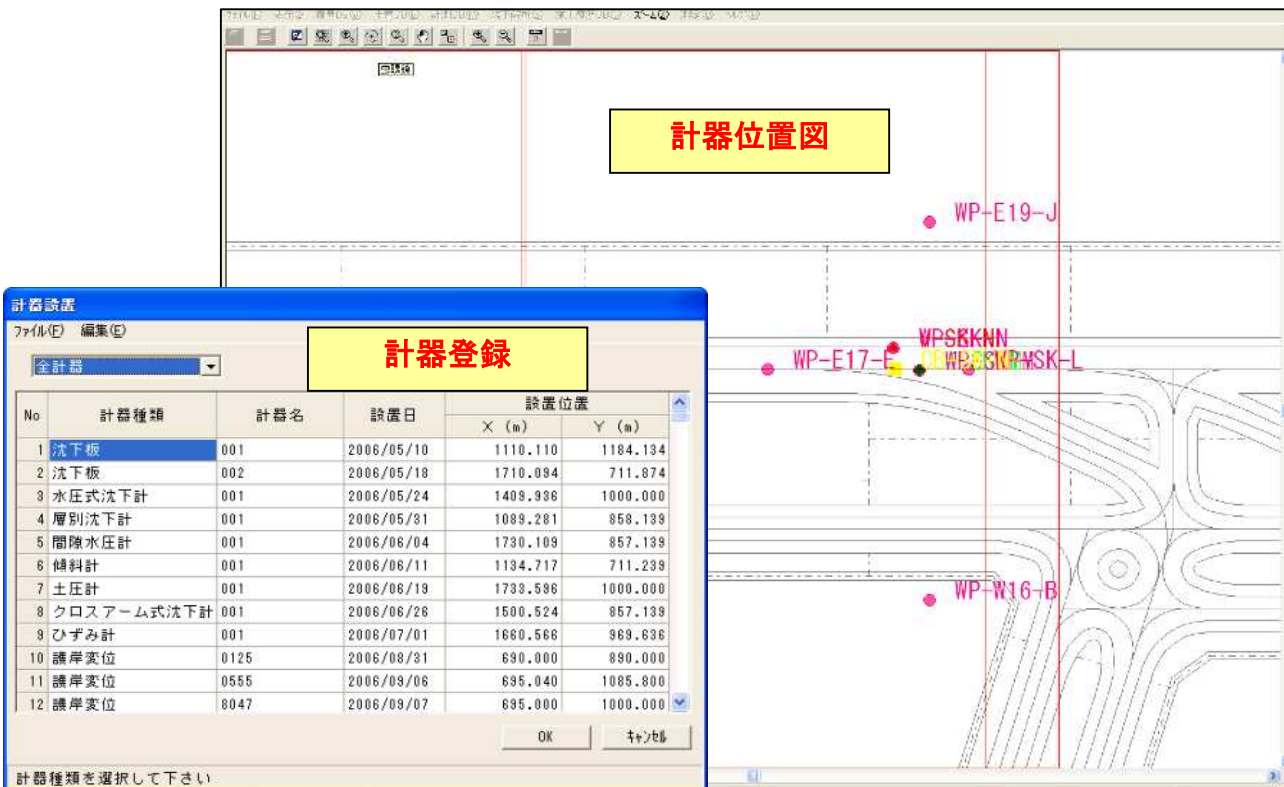


図-25 計器の登録および位置図表示画面

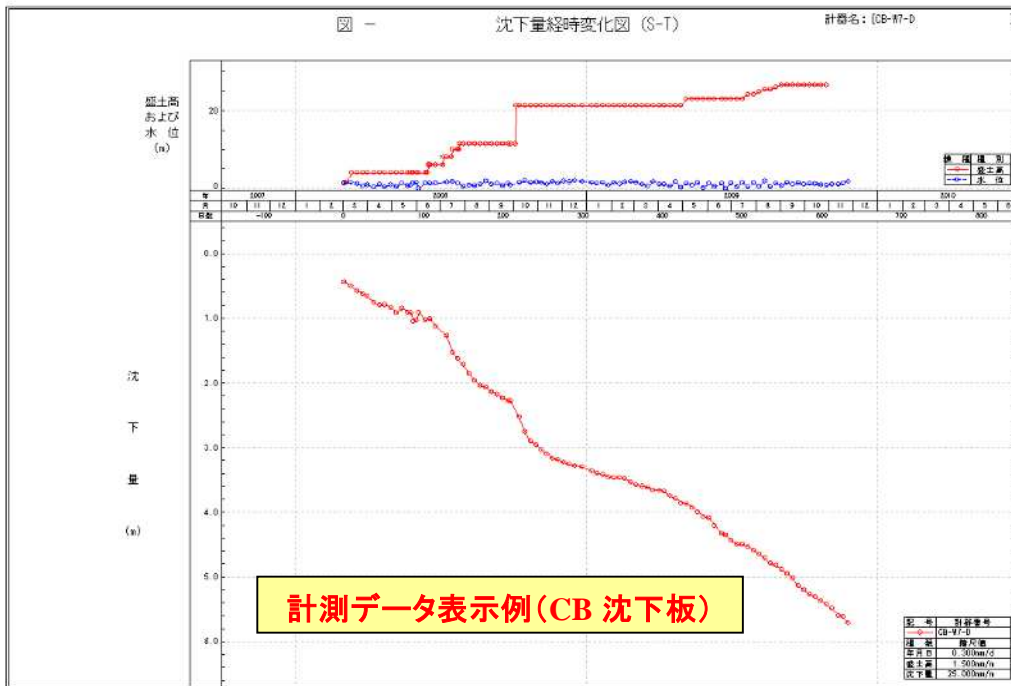


図-26 計測データ表示例(CB沈下板)

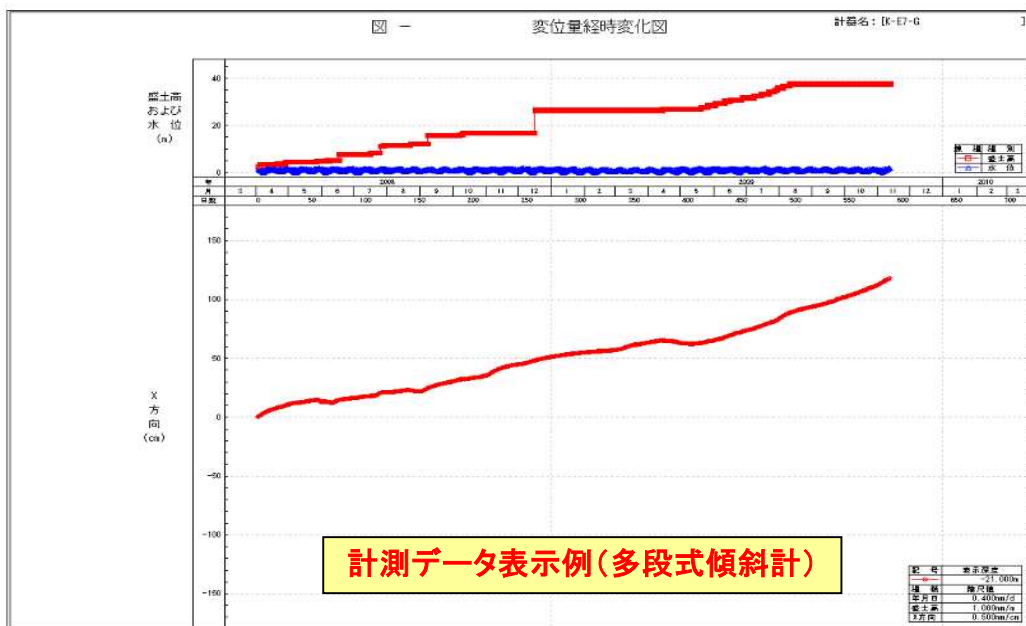


図-27 計測データ表示例(多段式傾斜計)

(4) 沈下・動態観測システムの考察

土質データベースと計測データベースに分けて、考察を以下に示す。

土質データベース

膨大なデータ量となる土質データを、地図情報システムをもとに、土質調査内容毎にツリー表示されているため、閲覧したい土質調査結果の検索が非常に容易であった。また、試験データシートの PDF ファイルとリンクさせてあり、ツリー図から詳細データが確認でき土質定数などの把握において便利であった。

計測データベース

当システムを使用することで、他工区の計測データの閲覧およびデータのダウンロードが可能であり、自工区と他工区との施工段階および動態観測結果の比較が容易に行うことができた。

改善点は、計測データの演算には、大気圧や潮位などの気象海象情報システムからのデータによる補正を必要とするが、システム間の連携を付加すればより省力化できた。

4-7 提出書類管理システムの概要

(1) 提出書類管理システムの目的

受発注者で相互に提出した書類の電子的承認(ワークフロー)およびデータを共有化すること、履歴管理を行うこと、「国土交通省電子納品要領・基準(案)」に従って電子データを扱うこと、履歴情報で検索・閲覧でき、適宜オリジナルデータも抽出することを目的とする。

(2) 提出書類管理システムの概要

本システムは統合データベースや個人PCにストックされたデータを、正式書類として発注者・JV間で受渡しする際に起案者・承認者・日時を特定して受領、提出する仕組みである。ワークフローと称する規定の承認ルートを通じて電子データで提出して、これを関係者が閲覧し、申請書類を体系的に統合データベースに保管管理する。具体的な申請書類の電子決済の流れは、**JV 起案者** **JV グループ長** **JV 工事長** **JV 現場代理人** **現場監督員** **主任現場監督員**の順に承認処理を行い、申請書類の承認処理状況はワークフロー画面にて確認する(図-29 参照)。また、図面履歴管理機能もあり、最新図面を発注者および全工区にて共有することができる。

提出書類管理システム連携図

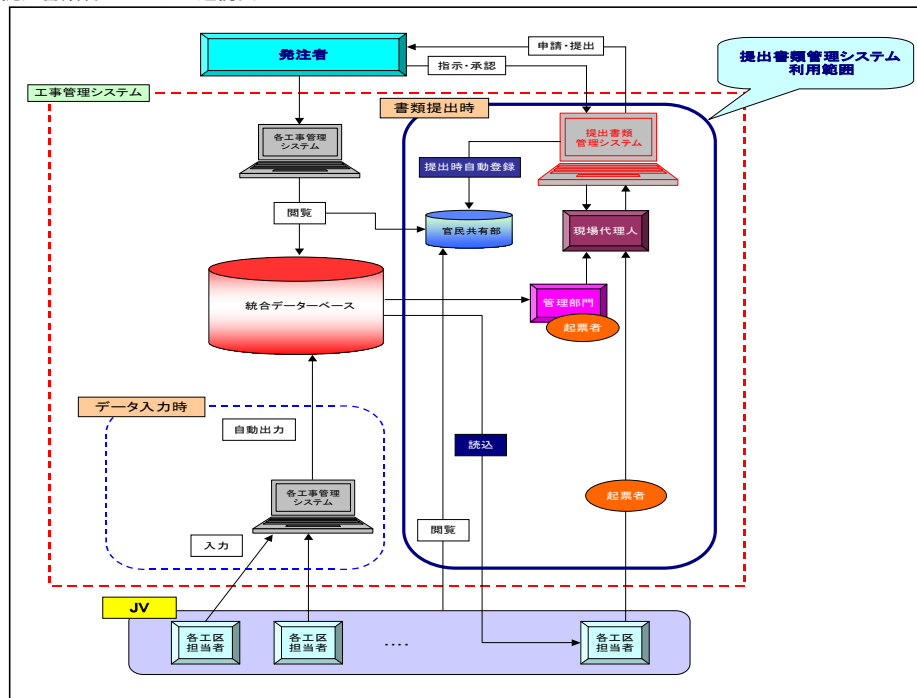


図-28 提出管理システムシステム連携図

申請日	タイトル	進捗 (処理済 処理中 未処理)	内容	添付書類	添付
2009/10/01	掘土2号機工計画書(第1回変更)	起案者 → 印刷部 → 工事長 → 現場代理人 → 現場監督員 → 主任現場監督員	法面および掘削工の施工方法地誌による変更	掘土2号機工計画書(第1回変更)	1
2009/12/24	掘土2号機工計画書(第2回変更)	起案者 → 印刷部 → 工事長 → 現場代理人 → 現場監督員 → 主任現場監督員	平成21年12月22日付 掘削仕様書(第15次変更)に基づく変更	掘土2号機工計画書(第2回変更)	1
2009/05/01	掘土2号機工計画書	起案者 → 印刷部 → 工事長 → 現場代理人 → 現場監督員 → 主任現場監督員	掘土2号機工計画書を提出いたします。	掘土2号機工計画書	1
2009/01/21	掘土2号機工計画書	起案者 → 印刷部 → 工事長 → 現場代理人 → 現場監督員 → 主任現場監督員	掘土2号機工計画書を提出いたします。	掘土2号機工計画書	1
2009/01/21	掘土2号機工計画書	起案者 → 印刷部 → 工事長 → 現場代理人 → 現場監督員 → 主任現場監督員	掘土2号機工計画書を提出いたします。	掘土2号機工計画書	1

図-29 ワークフロー画面

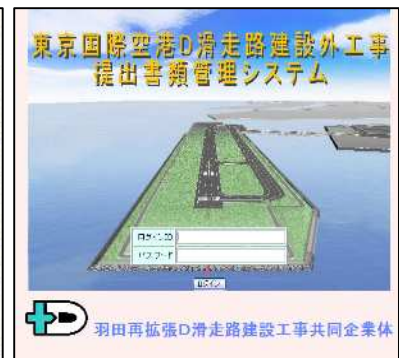


図-30 ログイン画面



図-31 ファイルキャビネット(共有書庫画面)



図-32 図面履歴管理画面

(3) 提出書類管理システムの考察

現段階での提出書類管理システムへの登録数は約2万件にもなり、これだけの量の提出書類を、このシステムなしには管理が不可能であった。また図面の管理方法についてもシステム化したことにより、複数工区にまたがる約1万枚もの図面も履歴管理がしっかり行われ、最新図面を全工区にて共有管理できている。

この膨大な量の提出書類データの電子納品化については、当システムと連携した一括ダウンロードシステムを使用することで効率化を図った。

改善点は図面CADのバージョンアップ対応である。一部の更新図面が上位バージョンで登録され、施工平面展開システムでの閲覧ができないなど、CADバージョンアップによる若干の支障が発生した。

4-8 土量検収システムの概要

(1) 土量検収システムの目的

本工事の特徴(大量急速施工、狭隘な現場海域、材料供給土源が多い)を踏まえたうえで、安全で効率的な土量検収を行い帳票を作成することを目的として、可搬式レーザー(土量計測装置)による土量検収システムを構築した。

(2) 土量検収システムの概要

検収対象は埋立材として使用する山砂などであり、主には千葉から搬入する大量の山砂検収に使用した。検収は、積出岸壁またはその近辺の海上にて土量計測装置(写真-1 参照)を使用する。計測は土量計測装置をコーピング上に設置して断面形状を計測、把握する(図-34,35 参照)。土量計測装置を用いて計測された計測データは、各工区事務所に送信され、データ処理ソフトを用いて数量が算定される(図-33 参照)。データ処理ソフトの土量算定方法は、土量計測装置によって計測した材料の断面形状と測位置から、平均断面法による計算を行い土量を算出する。

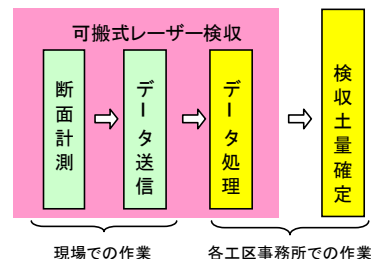


図-33 検収作業フロー

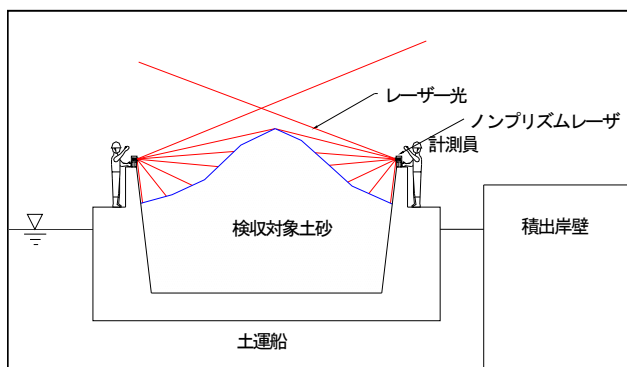


図-34 土量計測装置による断面計測イメージ

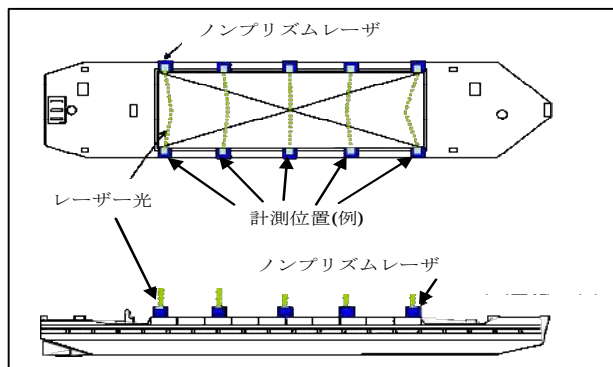


図-35 計測位置(例)

(3) 土量検収装置概要

計測及びデータの送信を行う土量計測装置を以下に示す。

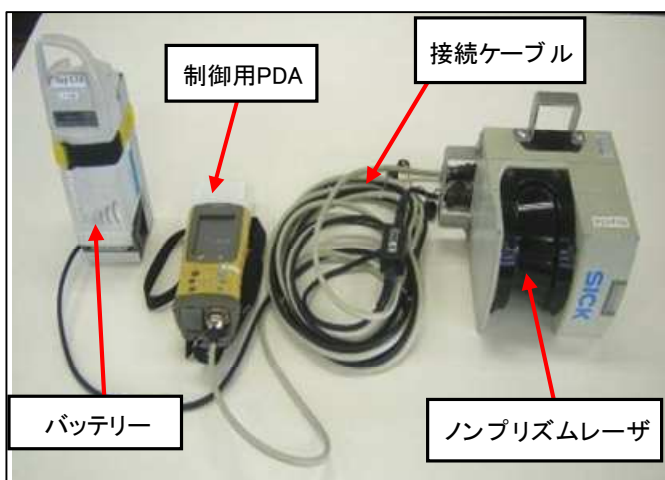


写真-1 土量計測装置一式



写真-2 制御用 PDA および PDA 制御画面

(4) データ処理ソフト

土量検収装置から送信されたデータを各工区の処理用PCで受信し、データの処理を行っている。また、検収する船舶情報を事前にソフトへの登録を行っている。

計測データの処理を行うデータ処理ソフトを以下に示す。

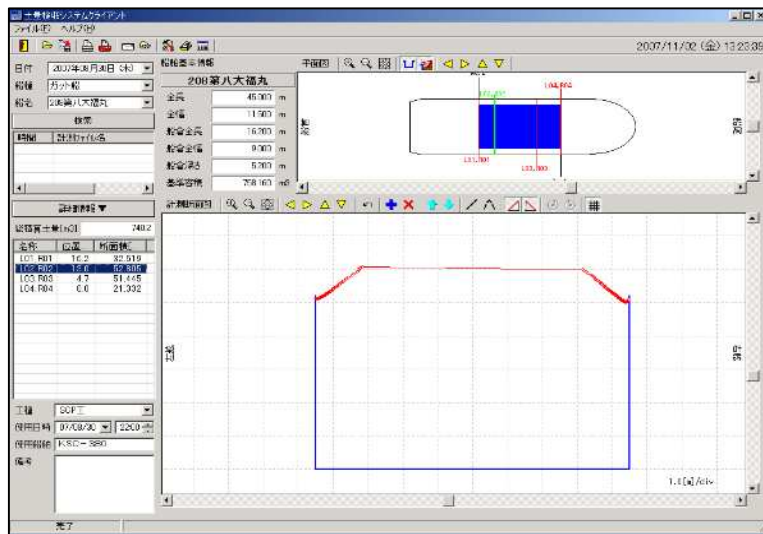


図-36 データ処理ソフト画面

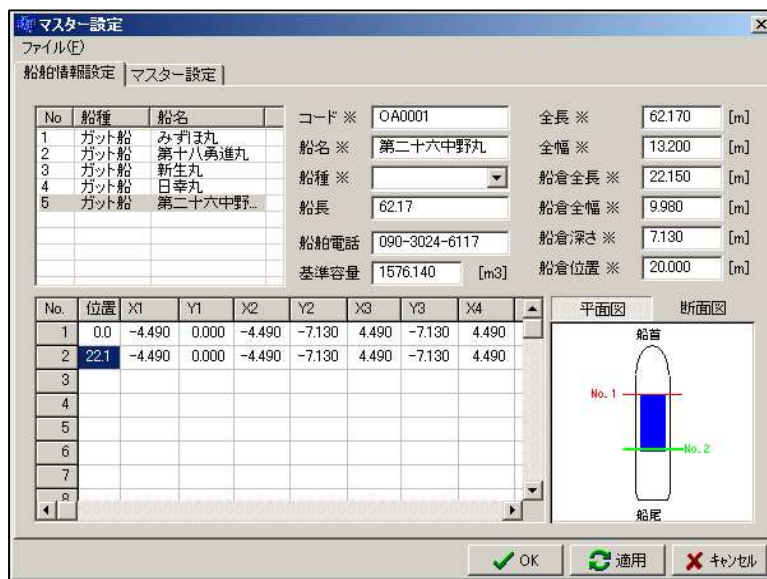


図-37 船舶登録画面

(5) 土量検収システムの考察

本システムを用いることで、足元の不安定な砂山など材料の上に登る必要がなくなり、検収員の負担を大幅に減らすことができた。従来のように大型の検収装置（門型検収槽）も不要となり、投資コストも節約できた。またレーザ機器による計測および解析ソフトによる計算であるため、精度よく検収が可能となった。

改善点は現場状況の変化に伴うデータ処理である。土量検収装置による計測結果はその場で各工区へ通信されるが、現場事情により材料船の順番の入替にともなう行き先工区の変更が多々生じた。このため変更した材料船の受入工区では、その検収データの確認処理に若干の支障が発生した。検索毎にコード番号を付与するなどの工夫が今後考えられる。



写真-3 土量検収状況

4-9 航行安全管理システムの概要

(1) 航行安全管理システムの目的

工事作業船等の動静監視と音声による通信、また一般船舶も含む動静の補足、視覚による監視を可能にすることを目的とする。

(2) 航行安全管理システムの概要

航行安全管理システムは以下の機能を有する。

工事区域周辺海域及び東京湾内(平水区域)における全船舶(一般船舶及び工事用船)の動静把握

- ・ 船舶監視用レーダー装置にて対象海域にいる船舶の位置情報を把握する。
- ・ AIS 受信装置にて AIS 装置を搭載した一般船舶の情報を入手する。
- ・ 傍受専用国際 VHF 無線により一般船舶の動静を把握する。

「東京国際空港D滑走路建設外工事」に従事する工事用船舶の運航調整と管理

- ・ 船舶監視用レーダー装置にて対象海域にいる船舶の位置情報を把握する。
- ・ GPS位置管理装置により工事用船舶の位置を把握する。
- ・ MCA 無線により工事用船舶へ運航調整の指示を行う。

工事区域周辺海域における一般船舶及び工事用船舶の動静把握

- ・ 監視カメラ装置により船舶動静を把握すると同時に工事作業状況、気象・海象状況等の把握を行う。

航行安全管理システムの連携概念を以下に示す。

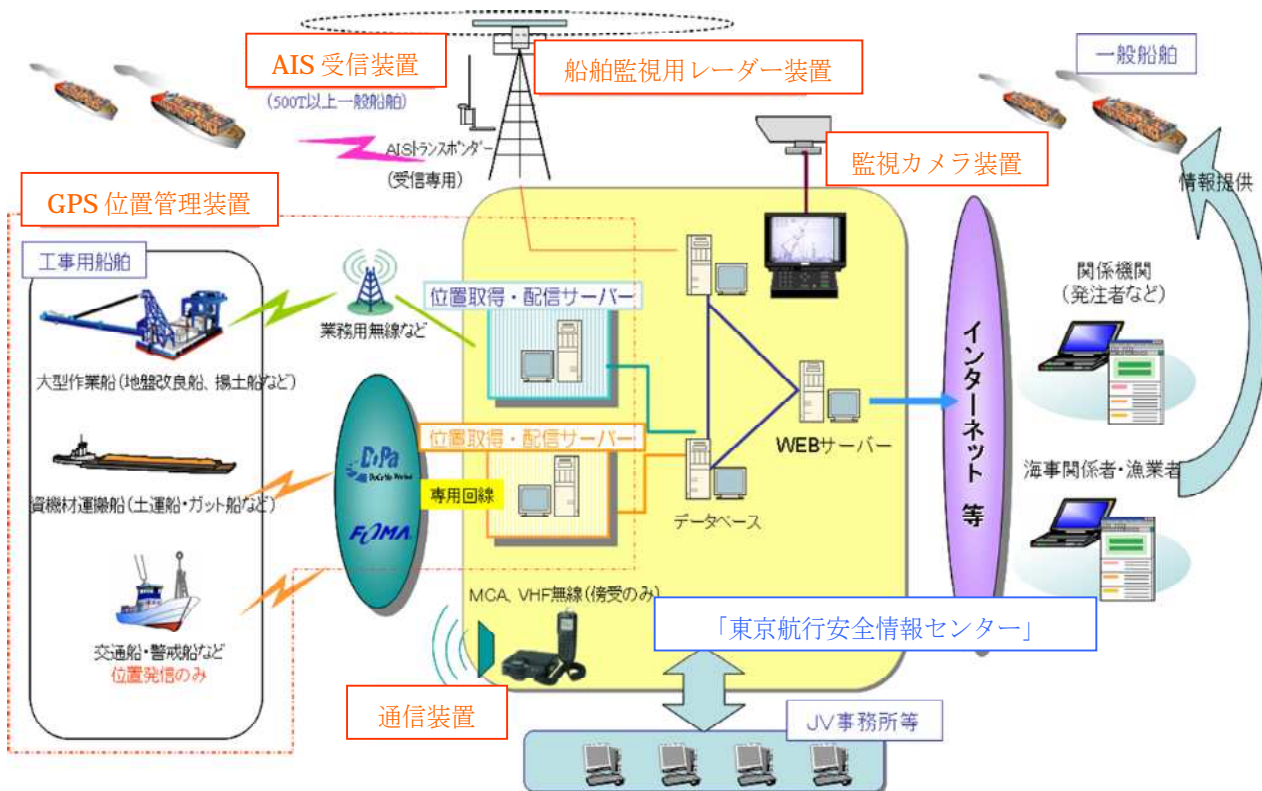


図-38 航行安全管理システムの連携概念図

各システムより取得される情報

- 「船舶監視用レーダー装置(AIS 受信装置)」……レーダー情報、一般船舶からのAIS情報
- 「監視カメラ」……監視カメラからの映像情報
- 「GPS位置管理装置」……工事船舶からのGPS情報
- 「通信システム」……音声情報(MCA無線)

(3) 航行安全管理システムの運用画面および機器

航行安全管理システムの運用画面および機器を以下に示す。

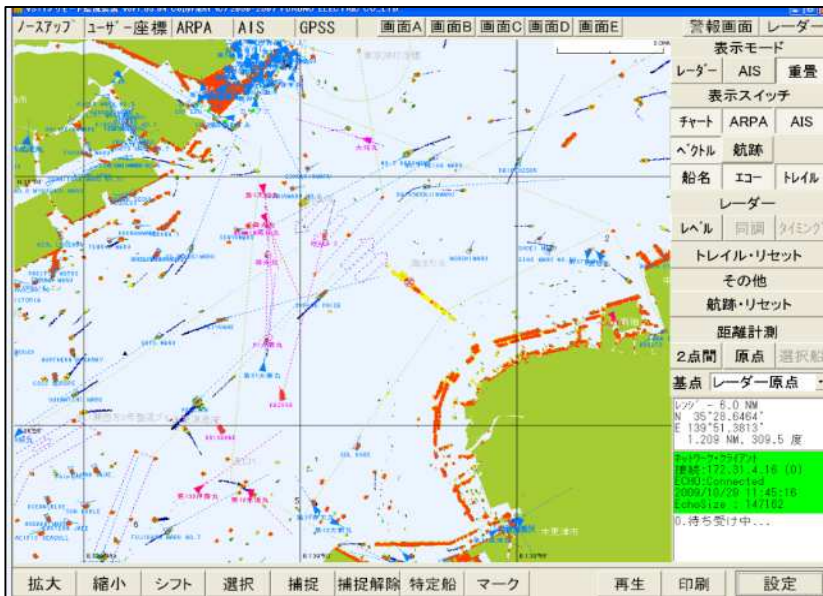


図-39 船舶監視用レーダ画面

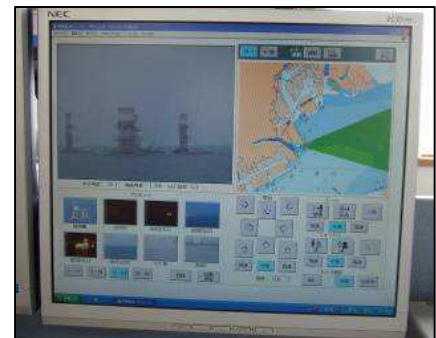


写真-4 監視カメラ



写真-5 VHF無線(傍受専用)

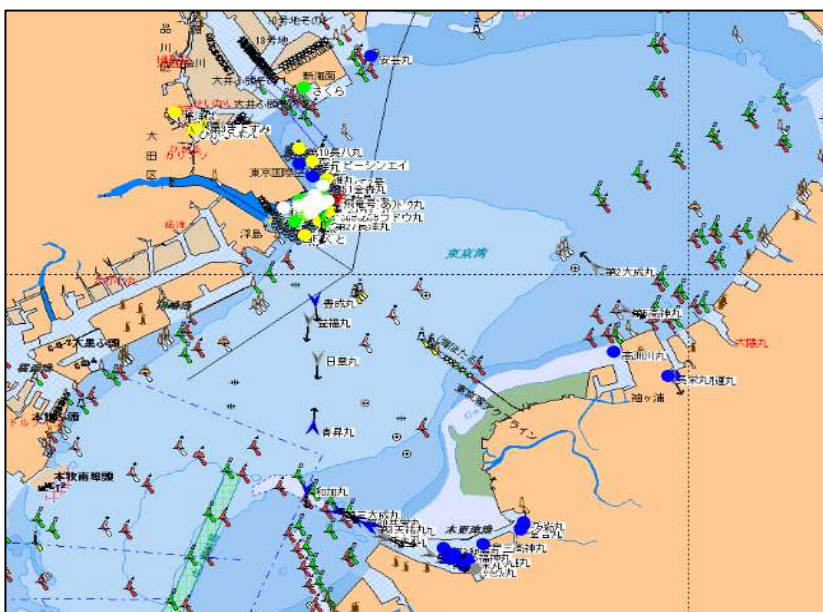


図-40 GPS位置管理装置画面



写真-6 MCA無線

(4) 航行安全管理システムの考察

当現場は東京港内に位置するため、周辺は一般船舶の航行が非常に多い。ピーク時には1日 150隻もの工事船舶が出入りしたが、大きなトラブルが無かったのは、このシステムにより工事船舶と一般船舶の動向を24時間監視し、MCA無線を使用して的確な指示をした結果である。



写真-7 船舶動静監視状況

4-10 工事管理ネットワーク（ネットワーク・統合DB）の概要

(1) 工事管理ネットワークの目的

工事管理ネットワークは、本プロジェクトを円滑に運営し、プロジェクト内外の情報を共有するなど、重要な情報ネットワーク基盤を構築するものである。(図-41 参照)

(2) 工事管理ネットワークの概要

羽田のJV総合事務所や各工区以外にも、地方の製作現場ともネットワーク化を図っている。また、観測槽からの観測情報や作業船舶の位置情報についても携帯電話網や無線などにより取込み、各システムにて活用する。

回線については、工事管理ネットワーク用に発注者とJV間をインターネット回線で結ぶことによりデータの共有化を図っている。

発注者側にネットワーク用の端末(パソコン)を3台設置し、専用の閲覧パソコンとした。

ユーザにより、細かいアクセス権限を設けることで、セキュリティを確保しつつ多くの関係者がこのシステムを利用できるようにした。例えば、協力会社においては、気象海象情報システムのみ利用できるアクセス権限を与え、気象海象情報は閲覧可能とした。

(3) 統合データベース概要

統合データベースの主要な機能は、工事管理システムを構成する各システムのスムーズな連携を図り、また各システムのデータ保存・検索を容易かつ迅速に行うことである。下図に示すように、工事管理システムは各所と連携して、ネットワークを構成する。なお、JV共有部に置く統合データベースは、Oracle データベース、ファイル共有サーバ、Web サーバによって構成される。

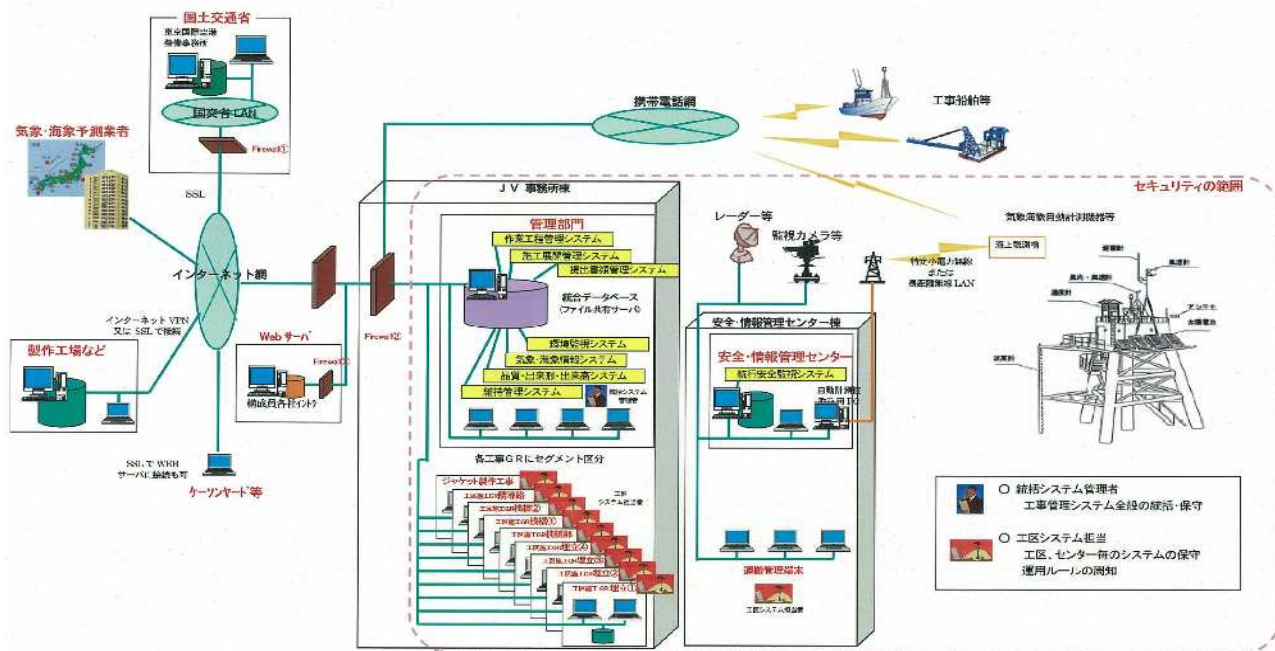


図-41 工事管理ネットワークの概念図



写真-8 統合データベースの全景



写真-9 統合データベースのモニター例

(4) 工事管理ネットワークシステムの考察

当初、保守業者との保守日時を平日昼間で契約していた。そのような体制のなか、機器の故障などによりネットワークが土日祝日に停止したことが数回あった。現場は夜間も日曜日も休み無しで稼働しており、ネットワークトラブルによる工事への影響が発生した。そのため平日夜間及び土日祝日(昼夜)についても保守契約に含めることとし、ネットワーク復旧を迅速に行える体制に強化した。

5. 工事管理システムの運用状況

現在、工事管理システムは多くのユーザーに使用されその役割を果たしている。実際にどの程度運用されているか、データ数・データベース容量を以下に示す。

- 作業工程・施工平面展開管理システム…ファイル数:約 2,900ファイル、ファイル:約 3.5GB
- 品質・出来形・出来高管理システム……DB容量:約 17.0GB、品質管理データ件数:約 22,000ファイル、
出来形データ件数:約 22,000ファイル
- 環境監視システム……DB容量:約 5GB
- 気象海象情報システム……DB容量:約 500GB
- 沈下・動態観測システム……ファイル数:約 3,100ファイル、ファイル容量:約 12GB
- 提出書類管理システム……ファイル数:約 70,000件、書類件数:約 18,000件、
ファイル容量:約 8GB
- 土量検収システム……ファイル数:約 25,000件
- 航行安全管理システム……DB容量:約 1.5GB

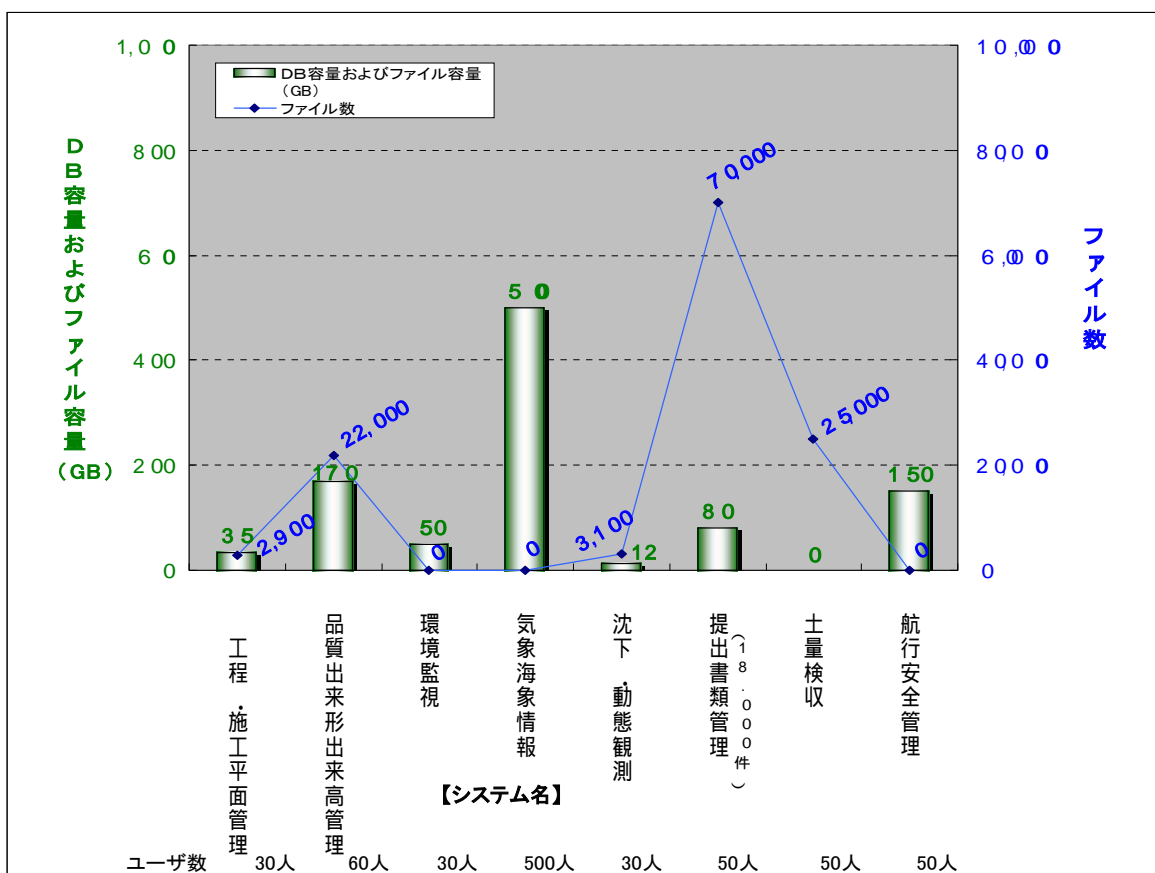


図-42 システムのデータ閲覧画面

6. 工事管理システム運用後における問題点と対策

運用後におけるシステムの問題点と対策を以下に示す。

(1) 各システム改善体制の構築

システムおよびネットワークは、運用後1年間はユーザからバグや改善要望が多数発生した。対策として、各システムの部会及び工区担当者を設置し、そこでユーザ要望をとりまとめた。その後JV総合事務所にて費用対効果をふまえ、システム改善の可否を判断した。

(2) バックアップ体制の構築

システムは前述のとおり、ユーザー数や扱うデータ数も通常の工事とは比較にならないほど多く、アクセス者が多数であったため、システム内のフォルダやファイルが一部紛失することも発生した。

そこでデータのバックアップを以下の方法で行うことにより、データの復旧が可能となるようにした。

差分バックアップ(システム上で変更のあったファイル/フォルダが対象)

月～金の深夜に実行

フルバックアップ(システム上の全てのファイル/フォルダが対象)

土の深夜～日に実行

保存用バックアップ(システム上の全てのファイル/フォルダが対象)

3ヶ月に1回実行

※保存用バックアップはテープに保存し、別の場所で保管することにより、火災などによる消滅の危険性に対応した。

7. おわりに

工事管理においてこのシステムがなければ、これだけ大規模な工事を統括管理することは困難であった。また、発注者との情報共有や膨大な量の打合せ簿書類の管理など、データベースとして果たす役割も大きかった。当工事は、2ヶ月後の8月末に竣工を迎える予定であり、今後は膨大な量の竣工書類の作成・整理などにおいて工事管理システムを活用する予定である。

また、現在構築中の維持管理システムへのデータ移行を、スムーズに行うことも課題である。

今後、大規模で長期間の工事がある場合は、今回の工事管理システムのようなオーダーメイドのシステムは必要であり、その時にこのシステムのノウハウが活かされれば幸いである。