

現場マネジメントにおける情報交換に関する研究

A Study on The Information Exchange at The Construction Sites

工事システム小委員会 現場マネジメントシステム分科会
B研究グループ

○ 峯浦 孝雄 *

井手 豊 **

倉富 康彰***

by Takao MINEURA Yutaka IDE Yasuaki KURATOMI

今日、21世紀を目前に控え社会環境は大きく変化している。地球環境を保全し高齢者にも優しい安全で豊かな生活を支える社会資本の整備を進めるためには、建設事業の効率化、建設産業の生産性の向上、建設コストの縮減、が強く求められている。また高度な情報技術の進展によりあらゆる分野にわたり情報化が加速しており、建設現場においても改革が要請されている。現場マネジメントにおいては様々な形態の数多くの情報を扱っており、発注者、施工者、協力会社間の情報交換が重要な地位を占めている。これらの「情報交換」をより効率化し、意志決定の迅速化を図ることが重要である。そこで、本論文では、社会情勢の潮流を踏まえ現場マネジメントの立場から建設現場における情報交換の方法の現状と動向を検討し、その将来像と効果および課題について述べる。

【キーワード】 建設現場 情報の電子化 情報交換 情報化 現場マネジメント

1. まえがき

今、良質な社会資本整備を進めるためには建設事業の執行において効率化を図って行くことが緊急の要請である。生産性の向上やコスト縮減を達成するためには現場マネジメントにおける「情報交換」をより効率化していくことが重要と考えた。高度情報技術の急速な進歩とパソコン及びネットワークの普及により建設現場も新たな情報化の段階に入ってきている。そこで、建設マネジメント委員会工事システム小委員会現場マネジメントシステム分科会の「現場マネジメントにおける情報交換に関する研究グループ（Bグループ）」では建設現場において扱われる情報とその情報交換における問題を整理すると共に将来に向けての情報交換のあり方を明らかにする事とした。ここではその情報の交換・共有・連携を「情報交換」と位置づけて研究を進めた。

2. 研究活動の経緯

本研究は、1997年4月から延べ21回の研究活動を行って現在に至っている。以下にこれまでの研究活動概要と今後の予定を述べる。

(1) 前期活動内容(1997年4月～1998年8月)

a) 現場における交換対象情報の抽出と電子化

建設現場において交換される情報を抽出し、情報の電子化について検討を進め、電子化の目的や電子化をすべき情報、電子化の困難な情報を整理した。また、交換対象情報、手段、媒体等を整理し、情報交換を電子化した場合のメリット、問題点、リスクを抽出、検討した。

b) 現場における情報交換事例の研究

建設現場における情報交換の現状を調査し、事例研究を行った。さらに調査した事例から電子化による情報交換のメリット、問題点、リスクを分析すると共に、これまでの建設マネジメント委員会の研究成果も参考として情報交換を整理した。また利用される技術や影響を与える制度についても整理した。

*三井不動産建設(株)情報システム室 03-5641-9119

** 五洋建設(株) 情報システム部 03-3817-7773

***若築建設(株) 土木本部土木部 03-3492-0275

(2) 後期活動内容 (1998 年 9 月～1999 年 3 月)

これまでの研究成果をもとに抽出された問題点について検討し改善策を提案する。次に情報活用の進化について着目し交換・共有・連携について検討を進めその延長線上から有効な将来の「情報交換のあるべき姿」について提言をまとめる予定である。

3. 現状の情報交換

(1) 建設現場の情報

a) 業務プロセスと情報

建設現場で発生する情報は、文書、帳票、図面、イメージとさまざまである。その交換相手も発注者、監督官庁、公共企業、審査・情報機関や受注者の本支店、現場事務所、協力会社、資機材業者と多方面にわたっている。建設現場で交換される主な情報を整理すると、表 3-1 の通りとなる。

(2) 現場における情報交換の現状

a) 現場環境

98 年 1 月の日本土木工業協会の調査結果 (49 社)によると、土木現場でのパソコン設置率は 83% に達している。ネットワーク整備率についても、社内のネットワークとの接続、あるいは外部のネットワーク (ニフティサーブ等) 利用が進展しており、33%～66%がネットワークを利用した情報交換を行っている。

b) 現状の情報交換

建設現場の主な情報の大半は、文書、帳票、図面といったもので交換されているが、建設現場へのコンピュータ導入やネットワーク化の進展、最近では品質管理 (ISO9000S) 帳票の保管に電子的手段を用いたり、さらには建設 C A L S / E C (以下 C A L S という) の推進により、受注者組織内および発注者との電子的手段を用いた情報交換が進みつつある。

表 3-1 建設現場で交換される情報一覧表

	業務項目	情報内容	種類	交換相手
施工準備	発注者手続き	現場代理人・監理技術者届、支給品・貸与品委譲書類等	文書	発注者
		CORINS 登録	データ	審査・情報機関
	他官庁手続き	道路占有許可申請書、河川占有許可申請書、工事許可申請書、工事着手届、特定建設作業実施届等	文書	監督官庁
	保険契約	保険契約書(労災保険)	文書	監督官庁
施工計画		保険契約書(工事保険、水雷・傷害保険)	文書	保険会社
	施工方法検討、工程管理、品質管理、安全管理、労務管理、資機材管理、下請発注、資機材発注等の計画	〔参照情報〕 設計図書、現場説明に対する質問回答書、工事数量、現場条件、制約条件、類似工事実績(施工方法、予算等)、土木工事必携(共通仕様書等)	文書 帳票・図 図面	本支店 協力会社 資機材業者
	施工計画説明会	施工計画書	文書、帳票・図、図面	発注者、本支店
	地元説明会	工事概要、施工手順、進捗図、工程表等	文書、帳票・図、図面	発注者、地元
予算	実行予算書	〔参照情報〕 設計図書、施工計画書、類似工事予算書等	文書	本支店
施工管理	調査、測量	測量成果図、土質調査データ等	文書、帳票・図、図面	協力会社
	施工管理(施工方法、計測管理、出来形管理)	施工方法、歩掛、施工図、代替案検討、計測データ、計画と実績、出来形管理図、工事写真など	文書、帳票・図、図面	本支店、発注者
	工程管理、品質管理	計画工程、実績工程、修正工程、管理基準、実績、管理図、管理写真	文書、帳票・図、図面	発注者
	安全管理	入場時教育、安全教育、作業標準書、作業・安全・環境指示書、安全点検簿、事故報告書	文書、帳票・図、図面	協力会社、発注者、監督官庁、本支店
	資機材見積・契約、資機材検収、資機材請求	注文内容・条件、見積依頼書、見積書、見積条件、請書、稟議書、注文書、出荷情報、納品書受領書、請求書等	文書、帳票・図、図面	資機材業者、本支店
	下請見積・契約、下請出来高・請求	注文内容・条件、見積依頼書見積書、見積条件、請書、稟議書、注文書、出来高調査、請求書	文書、帳票・図、図面	協力会社、本支店
	一般請求等	受領書、請求書、領収書、証憑等	文書	業者
	社内発生原価	職員給料、設計費、その他	文書、帳票、データ	本支店
	実績集計・分析	投入実績・実際出来形、施工方法検討等	文書、帳票・図、図面	本支店
	残工事検討	工事実績、予定工程等	文書、帳票・図、図面	本支店
	取下金	取下条件、出来高、請求書	文書	発注者
	発注者提出書類	支給貸与物品受領書、立会検査書、工事材料検査書、現場発生品調査、工事旬報・日報、施工図、出来形管理図表、品質管理図表、事故報告書等	文書、帳票・図、図面	発注者
	設計変更	現場条件整備、変更内容資料、設計変更依頼書等	文書、帳票・図、図面	発注者
	契約変更	施工条件確認申請書、工期延長申請書、臨機措置通知書等	文書、帳票・図、図面	発注者
	工事関係実績調査	労務費調査市場単価調査、資材調査モック(歩掛)調査、歩掛調査等諸経費調査、損料調査等	文書	本支店、発注者
竣工	検査	完成届等手続書類、工事完成図、品質・出来形・写真検査書類	文書、帳票・図、図面	発注者
	工事実績登録	CORINS登録、工事報告書、竣工図、工事内容、原価実績、特記事項等	文書、帳票・図、図面、データ	発注者、審査・情報機関、本支店

しかし、電子化されたものを一旦、紙に変換して交換しているものも多く、建設現場にとって効率化に結びついていないケースも多く見られる。

c) 利用される情報技術

現在既に行われている電子交換より、一般的に送受信するファイル形式、必要とするハードウェアおよび利用形態で整理したものを表3-2に示す。

ファイル形式からわかるように、交換ファイルは、標準化されているとはいえず、作成したソフトウェアとその版（バージョン）に留意して、電子交換しているのが現状である。

表3-2 利用される情報技術

一般的に交換するファイル		
種別	形式 (拡張子)	情報交換をする場合の留意事項
文書	テキスト * .txt など	・汎用的に送付できる ・外字や特殊文字、半角カタカナなどは使用しない
	ワープロソフトの独自形式 * .doc * .jw など	・相手の環境を念頭においた保存形式を意識する
表計算	テキスト * .txt * .csv * .slk など	・汎用的に送付できる ・外字や特殊文字、半角カタカナなどは使用しない
	表計算独自形式 * .xls * .wjl など	・相手の環境を念頭においた保存形式を意識する
画像	圧縮形式 * .jpg * .gif	・インターネットで標準的に利用される圧縮形式 ・写真などのデータで利用される(*.jpg) ・圧縮係数を意識する(*.jpg) ・256色までの画像用に利用(*.gif)
図面	テキスト * .dxf	・ファイルサイズが大きくなる ・バージョン違いにより相手が読み込み不良を起こす場合がある
	CADソフト独自形式 * .dwg * .jwc など	・相手の環境を念頭においた保存形式を意識する
その他	印刷イメージ * .pdf	・書き換えがむずかしいため、書類に信頼性がある ・再利用はほとんど不可、ねつ造が難
ハードウェア		
大別	種類	利用上の留意事項
パソコン	PC/AT互換機、PC-98など	・Windowsファミリー利用がほとんど ・周辺機器も互換性が期待できる
リムーバブル大容量記憶装置	MO	・日本では一般的、国外では通用しない
	ZIP	・国外では一般的、日本での販売実績も多い
	PD	・CD-ROM装置兼用 ・販売台数も多い
	CD-R	・一度だけ書き込めるCD
	CD-RW	・書き直し可能なCD
デジタルカメラ	DVD-RAM	・次世代のもの、普及はこれから
		・普及型では80万画素以上(建設者の標準仕様) ・一般的な利用では十分適用可能な技術になっている
利用形態		
大別	種類	利用上の留意事項
インターネット	電子メール	・広く普及している ・未読か否か判別がつかない
グループウェア	電子メール 掲示板 スケジュール調整 電子会議室	・限定された利用者を対象 ・利用者全員同じソフトを使用

4. 情報の電子化

建設現場における情報は「未加工の情報」、「加工して成果とした情報」からなっている。特に、未加工の情報は様々な種類、例えば文献、過去の事例(経験)、見聞したもの、五感等の感覚等あらゆるデータが含まれている。

現場マネジメントの各プロセスにおいて、それらデータを判断・選別・計算、又は組み合わせを行う等の加工を施したうえで、成果としてまとめ活用している。成果物のうち、各種文書類、帳票類(提出書類)等は、現在ではほとんどが電子化された情報として保持されている。表4-1に建設現場の各プロセスにおいて必要とされる「未加工の情報」、「成果とした情報」の事例を示す。

表4-1 現場業務における情報の種類

項目	情報の名称
未加工の情報	技術資料、文献、設計図書類、地図・地形図、地質情報・ボーリングデータ、気象情報、人事データ、過去の事例集、賃金台帳、作業日報、各種業務のシミュレーション用データ、出表面、各種計測データ、領収書、出来高表、測量データ、請求書、工事写真、災害速報、カタログ、物価版、歩掛データ、見積書、外注業者評価表、異常音・異常臭等の報告、etc.
成果とした情報	契約書類等、施工計画書、各種協議書、各種承諾書、報告書、出来形管理図表、竣工図書類、安全関係書類、竣工工事報告書、原価管理帳票類、労務管理帳票類、実績歩掛表、予算書、最終精算書、出来高調書、予算対比表、技術報告書、作業標準書、工事写真帳、事故報告書、工程表、小口現金精算書、支出実績計算書、見積書、工事用パンフレット、賃金集計表、etc.

(1) 電子化の目的と留意事項

建設現場では、収集したデータを加工して得られる成果とした情報についても関連する様々な部署に伝達したり、必要に応じて編集、記録、保存、蓄積するなどして再利用している。電子化は、現場マネジメントの各プロセスにおける業務の効率化を図る事を目的としている。以下に目的とする効率化項目の概要と電子化にあたり留意する事項を示す。

①検索を速く：名称(氏名、工法、場所等)、時間(契約・竣工年)等をキーワードにして即時に必要な情報を探し出すことが出来る。

- ・入力ルールおよび検索システムが重要である
- ・情報の流出に対する危険性がある

②伝達を正確に：計測したデータ、作成した文書等がそのままの状態、しかも劣化することなく正確に伝えることが出来る。

- ・感情、誠意、ニュアンス等がうまく伝えられない
- ・電子写真の証拠性が弱い

③保存をコンパクトに：大容量記憶媒体に膨大な文書、図面、写真等を保存することが出来る。

- ・電子媒体の損傷により全体破壊される場合がある
- ・必要のない文書まで保存するようになる
- ・証憑や認証を受けた文書をスキャナーで画像データ変換、保存、再生すると解像度が低下する

④持ち運びを便利に：計測データ、文書、図面、写真等を外部記憶媒体の利用により、小型・軽量化して送付、持ち歩きすることが出来る。

- ・情報の持ち出しが容易でセキュリティー問題あり
- ・安易な運搬、取り扱いで記憶媒体が壊れる

⑤加工を簡単に：既に作成した文書等を編集したり、分担して作成したものを統合する事が容易である。

- ・修正履歴等が把握しにくい
- ・誰でも加工できるため、責任が不明確になる

(2) 電子情報の活用

建設現場の各プロセスにおいて収集・作成した情報は、原則として文書化され保存、再利用、伝達、共有等が行われている。それらの情報を現場マネジメントの各業務段階で活用するために情報の電子化が推進され、現場における業務は以前と比して格段に効率化してきている。

表4-2に施工計画書を例として電子化の前後で情報がどのように活用されているかを示す。

表4-2 情報の活用状況（事例：施工計画書）

項目	電子化前	電子化後
保存	書棚等の指定場所に置かれている。	フロッピーディスク、ハードディスク等に記録され保存されている。
再利用	該当する部分を選択し、複写後切り貼りする。	該当する部分をパソコン上で選択し、上書き、書き換え、拡大・縮小等が自由に出来る。
伝達	製本の場合郵送等が主であるが、シートの場合FAXや電話等が用いられる。	フロッピーディスク等により軽量に、通信により即時に、伝達することが出来る。
共有	全体を複写して各自で保存するか、必要な部分を複写して保持する。	電子媒体により関係者のパソコンに記録され、いつでも自由に再現できる。

(3) 電子化出来ない情報、電子化が困難な情報

建設現場において電子化出来ない、又は困難な情報としては、「電子化によるメリットよりもデメリットの方が多い情報」・「五感(触覚、嗅覚、聴覚等)または感情など正確な報告が困難な情報」等が挙げられる。但し、五感・感情を扱った情報の場合、文

章で代用することにより電子化され報告されているケースもある。また、個人のノウハウとして蓄積・記憶される情報は、外部への提供を拒む場合も多く、文書化（電子化）を困難にしている。

現状において電子化の難しい情報についてその要因と対応策を表4-3に示す。

表4-3 電子化の難しい情報

電子化出来ない情報 電子化が困難な情報	具体例	要因	電子化対応策
認証を受けた文書	契約図書 各種届出書	電子化したものが正式書類にならない	電子認証
カタログ、パンフレット等の資料	カタログ パンフレット	電子化に特殊機器が必要 出来ても精度が悪い	電子化技術の進歩 電子カタログ等の普及
文献	専門図書 学会誌	情報量が多い 著作権	CD化が始まっている
感情を表現するもの	怒り・喜び、気配り 場の雰囲気、間合い	正確な伝達が困難	電子化技術の進歩
感触で確認するもの	出来映え 噴霧ガス	正確な伝達が困難	電子化技術の進歩
再利用しないもの	雑談による情報	利用価値が低い	電子化不要
個人情報	時間外の行動	プライバシー	電子化不要
不利益となる情報	失敗事例	情報提供者に不利益	匿名、報酬
個人のノウハウ・知識	営業情報	他との差別化	情報提供ポイント制等
緊急を要するもの	事故情報 避難情報	電子化に時間を要する	電子化技術の進歩 通信インフラの整備
制定期間による文書	各種届出書	監督官庁が独自書式を定めている	標準化

表4-4 問題点の整理

利用段階	障 害	具体例	要 因				対応策一例
			情報リテラシー	インフラ・技術	法令・法規	感情・気質	
入 力	フィールドで入力する機器が無い	雨、埃、衝撃の環境	*				耐環境モバイル
	データ入力に時間が掛かる	キー入力操作	*	*			OCR、音声読取り
	伝達内容をうまく文書表現できない	雰囲気、状況、裏事情	*				リテラシー向上
	五感による情報を入れ難い	臭い、湿度、雰囲気等	*				センサー技術
通 信	電送に時間がかかる	画像データ等は容量大	*				ISDN、データ圧縮
	サイトで通信する機器が無い	雨、埃、衝撃の環境	*				衛星携帯電話
	盗聴・改竄の恐れがある	認証情報、個人情報	*	*			認証・暗号技術
	出力する機器がフィールドに無い	雨、埃、衝撃の環境	*				耐環境モバイル 小型軽量化技術
出 力	出力に時間が掛かる	頁数の多いもの、図面	*				高速プリンター 高速化情報技術
	ソフト、バージョンの違いで互換性がない	出力出来ない				*	SGML、STEP etc. の標準化
	フィールドで図面情報を確認しづらい	表示装置が手帳でない	*	*			小型軽量化技術開発
	五感による情報が確認しづらい	臭い、湿度、雰囲気等	*	*			バーチャルリアリティ
判 断	情報提供者の真意が確認できない	なりすまし、改竄	*	*			電子署名、法改正
	承認に印鑑またはサインが必要	法制度	*	*			電子署名、法改正
	相手の感情が判断しづらい	本心、真意の把握	*			*	TV会議
	正規の成果物にならない	予備的保存		*	*		法改正
デ ー タ	ソフト、バージョンの違いで再利用出来ない	出力出来ない	*			*	SGML、STEP etc.
	保存媒体が標準化されていない	デファクトへのメーカーの競争	*			*	FD、MO、ZIP、CD-ROM …技術の標準化

(4) 問題点整理

電子化した情報を効率的に活用するには、表4-4に掲げる各利用段階に発生する様々な障害があり、これに対応策を立て克服しなければならない。

5. 電子情報交換

本章では、建設現場の職員と外部の関係者が情報を共有するための手段としての電子的な情報交換的を絞り、対象となる情報、その伝達手段とその特徴、および情報交換を推進するために影響を与える制度・事業についてまとめた。

(1) 情報交換の方法と特徴

建設マネジメントの各プロセスで発生、交換する情報は、表3-1に示した通りであるが、その情報は、関係者間の意志伝達と決定、再利用および法律的な保証による保管のために交換される。

表5-1にそれらの情報を電子交換した場合のメリットと問題点についてまとめた。

交換手段としては、特定の間での交換には電子メール、会議室が利用され、一方向への情報公開・掲示にはインターネット上でのホームページが利用されている例が見られる。また、建設現場と管理部門、同一工事での受発注者間といった特定ルートでの申請、承認事項についてはグループウェアを利用して実現を図る例もある。

利用者の利用環境を統一するために、インターネット技術を利用したイントラネットを用いて、情報交換を図っている組織も増加している。

電子交換のメリットとしては以下に挙げられる。

①意志決定が迅速・的確にできる

問題点が生じた場合に、複数の専門家に協議・相談することにより、今後の作業方針が的確にできる、また必要なDBより情報を得る

②交換業務の効率化・正確性が確保できる

- ・複数配信、保管が容易
- ・受発信の記録が残るため管理が容易、ログが残る後で「言った言わない」が起こらない
- ・受信相手が不在の場合でも、発信が可能。受発信者が相手の時間に拘束されない
- ・相手が遠方でも提出時間のロスが解消できる

③データの再利用ができる

- ・データの修正が簡単

逆に、デメリットおよび問題点として、以下のことが挙げられる

①工事指示等で詳細部、ニュアンスが伝わりにくい

②現時点では交換できる情報に限界がある

③電子化された情報を再現するために、ツール（パソコン）等が必要であり、屋外では利用しづらい

④施工計画書等の非電子化情報を電子的に編集するために、時間がかかる

⑤交換する双方での標準化が必要である

⑥情報交換の際ウィルス、セキュリティ対策が必要

⑦電子情報として交換する場合、認証・契約等で法制度の整備が必要

⑧情報の洪水が起こり決裁等で情報が集中する者に負荷が増大する

これらの問題点の中には、ハードウェアの進歩に伴って改善されるもの、標準化・法整備等の制度が完備されることによって改善されるもの、五感等の問題であり改善が期待できないもの、言い換えれば、電子交換以外の補助的手段と併用することによって確実に情報交換するものに分類することができる。したがって、これらを改善する場合もそこに着目して対策を講じる必要がある。

(2) 情報交換に影響を与える制度

CALSの一環として、建設現場において他機関との情報交換が行われているが、これを推進するためには、認証、機密保持の問題等、法制度面の整備を図る必要が生じてくる。

情報交換に影響を与える制度及び施策の内、当グループで調査したものは表5-2の通りであり、そのほとんどが情報交換を推進する立場で進んでいる。

特に、CALSのアクションプログラムは2004年での全事業への本格適用に向けて、受発注者間での情報交換の実証実験が実施され、交換媒体、交換情報、交換方法等の標準化への指標を作成中である。

また、法務省を中心として、2001年をめどに電子認証制度の法律面の整備を計画中であり、それに伴って、契約等における公的文書の電子化の推進が期待される。

表5—1 電子情報交換のメリットと問題点

	業務項目・内容	情報内容	交換方法	電子情報交換のメリット	電子情報交換の問題点
施工準備	発注者手続き	現場代理人・監理技術者届、支給品・貸与品委譲書類等	電子メール	届け出書類の提出時間の削減(→) 複数の管理者への配信および承認が可能。(→)	許可する場合に細かい指示ができない。(←)
	他官庁手続き	道路占有許可申請書、河川占有許可申請書、工事許可申請書、工事着手届、等特定建設作業実施届等	電子メール	複数配信ができ、関係機関に同時に手続きができる。(→) 関係機関での連絡ミスを削減できる。(→) 書類提出時間の削減	許可する場合に細かい指示ができない。(←) 電子情報での許可可制度の改訂が必要
施工計画	施工方法検討、工程管理、品質管理、安全管理、労務管理、設計図書、現場説明に対する質問回答書、工事数量、現場条件、制約条件、類似工事実績土木工事必携(共通仕様書等)	[参照情報]	電子メール	既存の資料を参考・引用できる。 事前のプロセスで作成したデータを再利用できる。(特にCAD図面) 交換相手との確実な情報交換ができる。(→←)	紙等で作成されている、非電子化情報を電子情報に変換する際、時間と費用が発生。 交換相手とも標準化が必要。
	地元への説明	工事概要、施工手順、進捗図、工程表、完工後の状況等	ホームページ 電子掲示板	三次元等のビジュアル化が可能であり、説得力がある。(→←) インターネット等でいつでも掲示閲覧ができる。(←)	現場情報の即時公開の可能性 環境が整わず閲覧できない人が多い。(←)
予算作成	実行予算書の作成	[参照情報] 設計図書、施工計画書、類似工事予算書等	専用システム イントラ	資機材・下請け業者の見積もり情報を再利用できる。(←)	電子交換データの標準化(データ構造、利用プログラム)が必要(→←)
施工管理	調査、測量	測量成果図、土質調査データ等	電子メール	電子交換した平面図に測量位置等を重ね合わせることで、測量成果図の作成が迅速にできる。(←)	電子交換データの標準化(データ構造、利用プログラム)が必要(→←)
	現場状況の説明	施工図、工事写真など	電子メール グループウェア、イントラ	問題が発生した場合など、現場状況を複数の専門家に説明することで、適切・迅速な判断ができる。(→←) 現場状況をその都度見ることができる。(→)	電子交換だけでは、細かい描写が伝わりにくい。(→)
	工程管理、品質管理	作業指示・報告	電子メール グループウェア、イントラ	確実に作業指示ができるとともに、周知徹底できる。(←) (証拠が残る)	細かい指示が伝わりにくい。(←)
	安全管理	適正配置・入場時教育	ICカード 専用システム	無資格者の排除ができる。(←)	費用がかかり、全現場への適用が困難である。 業界での標準化がなされないと、複数の標準への対応が必要となる。(←)
	資機材見積・契約、資機材検収、資機材請求(下請けも含む)	注文内容・条件、見積依頼書、見積書、見積条件、請書、稟議書注文書出荷情報、納品書、受領書、請求書等	専用システム イントラ	同一標準でのやりとりが実現すると、転記ミス等がなくなり、業務の効率化が図れる。(→←) 事務処理時間の削減(→←)	業界での標準化がなされないと、複数の標準への対応が必要となる。(←)
	社内管理資料の提出	発生原価、実際出来形、残工事量、事故報告等	電子メール 社内統合DBへの登録	同一標準で収集することにより、管理資料作成の効率化が図れる。(→)	社内管理資料の標準化
	発注者提出書類	支給貸与物品受領書、立会検査書、工事材料検査書、工事旬報・日報、出来形管理図表、事故報告書、契約変更書類等	電子メール ワークフロー	届け出書類の提出時間の削減(→) 複数の管理者への配信および承認が可能。(→)	全ての書類を電子化する場合、紙等の非電子文書を変換する作業が出てくる。(スキャナーでの変換) 電子承認等の法整備が必要になる。
	設計変更	現場条件整備、変更内容資料、設計変更依頼書等	電子メール	変更願いに添付する図面を作成する際、発注者の提示図面を再利用できる。	電子交換データの標準化(データ構造、利用プログラム)が必要
竣工	検査	検査写真 完成届等書類、工事完成図、品質・出来形・写真検査書類	電子メール	簡単な材料検査では、電子写真等の交換で遠隔地から検査することにより、立ち会い検査の回数を減らすことができる。 書類保管スペースの削減	検査基準の改訂 提出データの標準化
	工事実績登録	工事概要 工事報告書、竣工図、工事内容、原価実績、特記事項等	電子メール 統合DBへの登録 MO、CD等の媒体の移送	遠隔地から登録できる。(→) 書類の散逸なく、登録できる。(→)	迅速な検索が困難

(→：建設現場からの発信情報；←：建設現場での受信情報)

表5—2 情報交換に影響を与える制度・事業

	制 度	事 業
情報交換の推進	① CALSの推進 ・建設CALS(建設省) ・港湾CALS(運輸省) ・防衛CALS(防衛庁) ② 入札参加資格のインターネット利用 ③ 入札情報の開示 ④ 電子認証制度の整備 ⑤ 電子公証制度の整備	① NTT衛星インターネット接続サービスの開始 ② 位置情報サービスの開始 ③ 光ファイバー網敷設 ④ 移動通信衛星の増設(イリジウム計画)
情報交換の抑止	① 紙による文書管理を基本とした現行制度・法律 ② 印鑑を必要とするもの	インターネットの時間・距離別料金導入の提案

6. 情報交換の事例研究

(1) 電子情報交換を利用した工事事例

当研究グループ内企業で関連した作業所での電子情報交換の利用事例について調査した一覧を表6—1に示す。調査内容の一例を図6—2に示す。なお、調査は1997年度工事を主な対象としたため、

現状では情勢の変化により、一部解決したデメリッ ト・リスクもある。

表 6-1 作業所で情報交換した電子情報

交換対象			ワープロ	表計算	写真	CAD	音声	映像	TV会議	備考
建設省	九州地方建設局	熊本工事事務所			○					工事写真のデジタル化を試行
		大分工事事務所	○	○	○				○	
		佐賀河川事務所	○	○						
	関東地方建設局	江戸川工事事務所	○	○	○	○				建設CALS/EC実証フィールド実験
運輸省	第二港湾建設局		○	○	○					
	第四港湾建設局		○	○	○				○	
日本下水道事業団		大阪湾工事事務所	○	○	○		○	○	○	
日本道路公団	北陸支社		○	○	○		○	○	○	
東京都	港湾局		○	○						
東京電力㈱	東群馬変電所		○	○	○					
	神流川発電所					○				
民間企業㈱	発注者		○	○						
施工者	同一組織内		○	○	○	○				

(2) 分析と課題の検討

a) 建設現場での取組み状況

建設現場においては、電子情報交換の手段を利用して工事を効率的に行おうとする動きが全国的に広がっている。デファクトスタンダードによるCALSの実証フィールド実験のようなものから、現場と発注者との簡単な打ち合せ簿のやり取りまでさまざまな形態がある。多くは発注者側の要請により、特記仕様に沿ってネットワーク等を構築しているものである。中には一つの工事を多くの業者が工区割等で施工する場合、発注企業体と受注者、あるいは受注者相互の調整の効率化を図るために、受注者が主導で構築している場合もある。

b) 情報交換の具体的内容

情報交換のインフラとして、インターネットを利用しているケースはまだ少ないようである。ネットワークのグループ規模が小さいためとも考えられるが、公衆回線や、ISDNを利用したパソコン通信サービスの普及が先行していたとも言える。打ち合せ簿や議事録の交換、掲示板の利用はパソコン通信で行っており、画像データ（写真など）の交換、データサーバからの情報のやり取りなどはインターネットを使っているようである。一部において、テレビ会議システム、グループウェアなどを利用した指示、承諾などを実施しているケースが見られる（図6-1参照）。また、一般市民、協力会社などとの積極的な電子データによる情報交換は少ない。

現在の交換情報の主なものは定例書類、連絡、指示確認などの帳票類である。設計・計画業務に必要なCAD情報や検討書類あるいはリアルタイムな情報の計測管理値の交換、工事写真の交換等はこれら

のインフラの主たる用途とはなっていない。

CAD、工事写真記録については通信による事例が少なかった。CADについては、入手原図が電子データでなく、電子化してもデータ量が大きいこと、標準化が完全ではないためと考えられる。工事記録写真は、データ量が膨大になるためであると思われる。

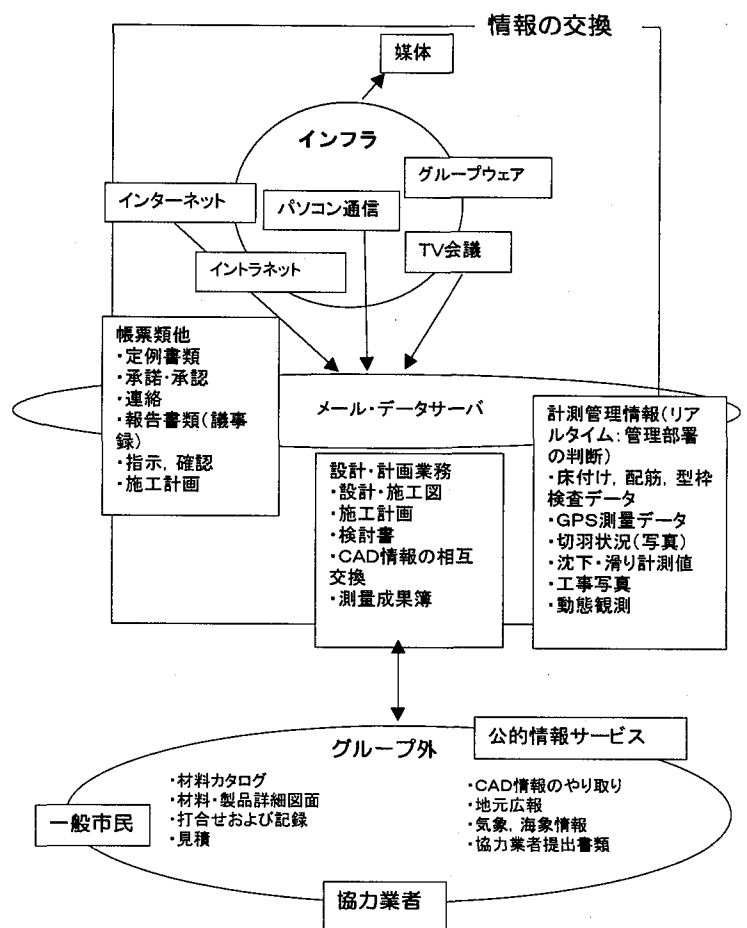


図 6-1 情報交換のインフラと内容のイメージ

(3)実工事への適用で見られた効果と課題

a) メリットと効果

電子データによる情報の交換でもっとも大きなメリットは、距離の離れた事務所間で打ち合せ等のために実際に人が動かなくて済む、時間の短縮、工事の効率化である。二次的には記録の自動保存、書類・写真の保管場所の削減等が上げられる。

意志決定の迅速化には、電子会議システム等が効果的であり、写真での確認や、計測値のビジュアルな確認による次工程のスピーディーな許諾などに利用されることが望まれる。前提として定期的にパソコンを立ち上げるルールの定着が必要である。

b) 問題点と課題

発注者、受注者の技術者に差異のない最低限度の

スキルが要求されるが、双方とも技術者への負担、費用増の傾向にある。これは、電子交換と並行してペーパーによる従来通りの書類のやり取りが行われていることも、この一因と考えられる。

情報の交換の途上でコンピュータウイルスやセキュリティの不安は依然として根強い。ウィルスワクチンやファイアウォールなどの技術が充実してきたが次々に新しいものが現れている。また、データクラッシュや改竄、「なりすまし」の不安が指摘されている。バックアップ体制の整備、電子承認等も含めて法令・制度の整備が求められる。

いずれにしても、建設業界全体の情報リテラシーの育成を図る事がもっとも重要な課題である。

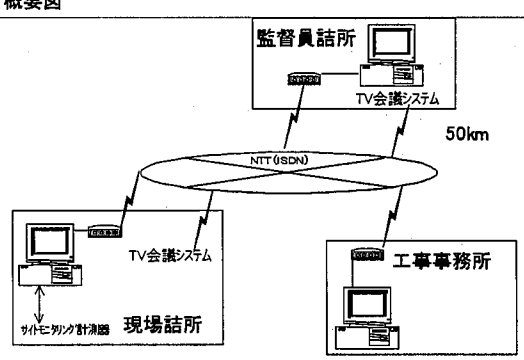
・概要 ○事例工事 [工事名] *** 工事 [発注者] *** 地方建設局 *** 工事事務所 [工期] 平成8年2月～平成10年3月 [請負者] *** ○情報交換の概要 施工現場と監督員詰所が約50Km離れている。これをISDN回線を通じパソコンTV打ち合せシステムを用いて様々な情報を交換している。 現場状況を画像共有で把握しながら、電子白板にEXCEL、WORDで作成した帳票を貼り付けお互いが添削する事で工事打ち合せを行っている。 工事打ち合せ簿は、インターネットで送り電子印鑑による書類の承認を行っている。 また、書類の管理はWebサーバー上にホームページを作成し閲覧・検索が出来るようにしている。	・概要図 		
・交換情報 ・ 現場状況データ(カメラ・ビデオ・デジタルカメラ等) ・ 現場状況写真・検査用工事写真(デジタルカメラ・フォトCD) ・ 工事打ち合せ簿 ・ 実施工程表 ・ 工事月報、工事履行報告書 ・ 段階確認書、現地調査・立会願 ・ 材料確認書 ・ 計測A、動態観測、その他計測データ ・ 坑内観測記録簿 ・ 工事進捗状況 ・ 安全衛生教育・安全訓練 ・ 休日作業届	・メリット ・ 会議・打ち合せに要した時間の軽減 ・ 提出書類の管理に要した時間の軽減 ・ 意思決定の迅速化	・デメリット ・ 要員、体制の不備 ・ ユーザーサポートの必要性 ・ 法令、制度の不備	・リスク ・ 電子認証の信頼性 ・ ネットワークの信頼性セキュリティ等
・交換手段 ・ 公衆回線（デナログ回線・ISDN回線）専用線 ・ ネット利用（有・無） ・ その他（TV会議）			

図 6 - 2 調査票の一例

7. 情報交換の今後の方向性について

(1) 情報利用の進化の形態・方向性

情報化を利用形態の変化で追ってみると、そこには一定の方向性が見い出せ情報化の進化を捉えることができる (図 7 - 1 参照)。

その起源は情報の発生であるがその情報の電子化によって新たな進化が始まる。建設現場ではマネジメントのための多くの情報が発生している。情報の形態は文書、表、音声、図形、認証、マネー、権利などがあり、可能なところから電子化が進められる。

電子化された情報の利用形態は最初個人的な再利用から、次に関係者間での「交換」相互利用へと進

化する。初期段階の電子情報交換は、フロッピーディスク、MT、MOおよびCD-ROM等の媒体に保管して受け渡す方法で行われる。情報はそれぞれの使用者が作成し必要に応じて受け渡し、双方でやり取りし業務を進める。この段階では情報はそれぞれの当事者が管理する。交換での利用を効率化するために標準化の検討がなされ、これを推進すべく多くの提案がなされている。フォーマットやファイル形式の統一仕様の規格化が国内のみならず世界的規模で広く求められてくる。次の段階では、ネットワークによる情報交換へと移行することで広く情報交換が容易になり組織を越えた情報の利用が活発になってくる。

さらに個人からの配信や一對一の交換から、情報の保管場所を特定し規約をもって書き込み更新し、これを関係者間で「共有」する形態へと進化する。複数の利用者から同時に一元的に管理された情報へのアクセスを実現する。この段階では共有のデータベースとその利用者の間に各システムで利用できる変

換ユーティリティにより互換性を保つ場合もある。幾つかの約束された雛形を準備したり項目の標準化がなされる。

次に、関係者が共同で業務プロセスを進めるため情報交換を行いながら同一の情報を生成・利用し、必要な情報を適宜密接に交換・共有し「連携」を図って業務を遂行できるようにする。このように情報の利用については一定の方向性を持って進化すると考えられる。

一方、情報の処理や利用に関するメリットという観点からは、汎用性、即時性、透明性、精度向上、迅速化および省力化の方向性を持つ。また、データ処理の観点からは高速化、大容量化、圧縮化、暗号化、オブジェクト指向へ向かうと考えられる。つまりこれらは、人間にとって利便性の高い方へ、扱いやすい方へ向かい、生産性を向上しコスト削減を実現できる方へ、品質を向上させる方へ、問題点を解決する方へ向かうと捉えることができる。

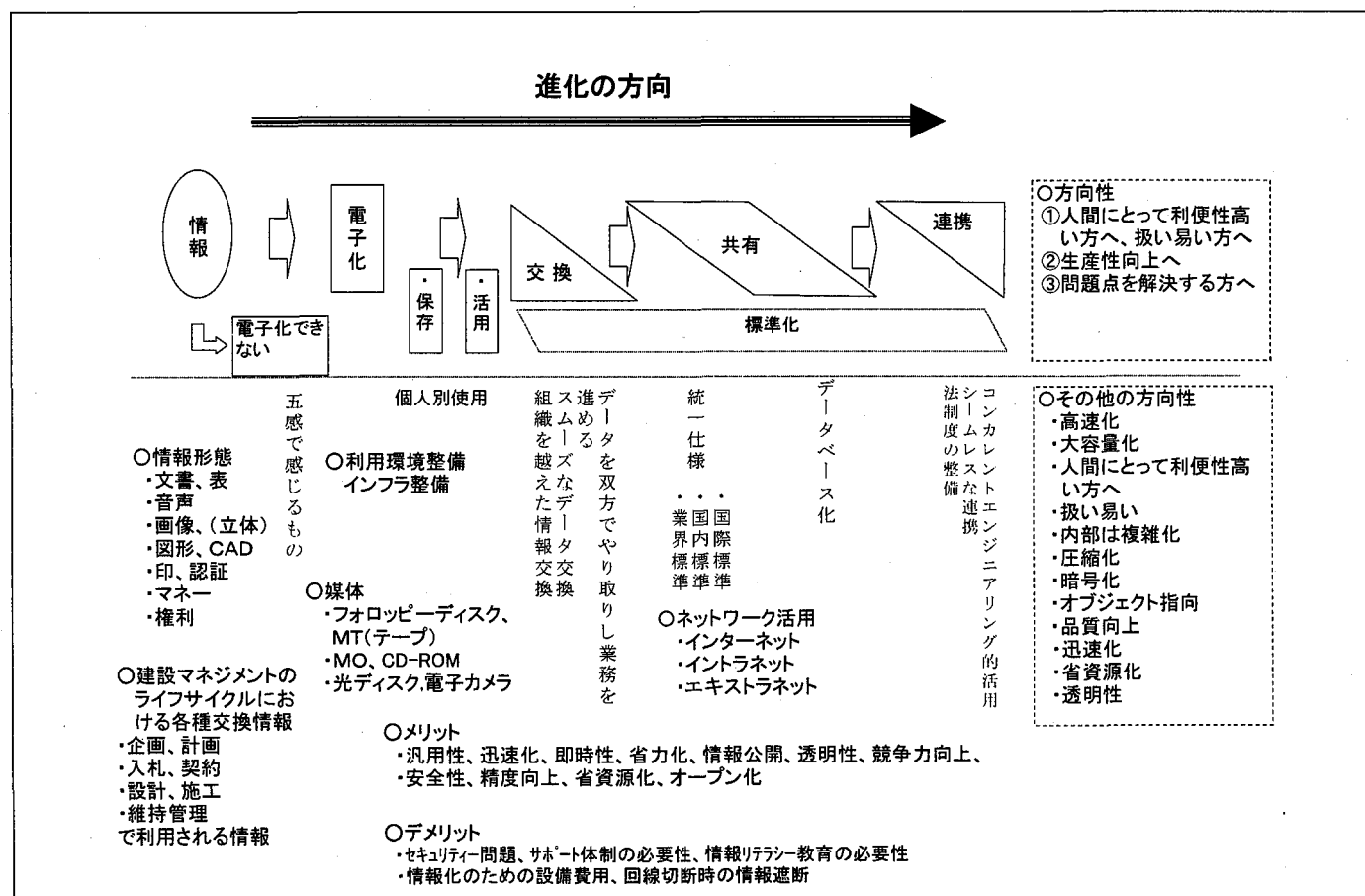


図7-1 情報利用の進化の方向性

(2) 将来の建設現場における情報交換

a) 社（組織）外より要求される現場の情報交換
建設現場の情報交換で最も大きな変革を迫っているのがCALSであり、2004年に次のような実現内容を目指している。

- ・電子メールの利用
- ・ホームページ掲載情報の閲覧
- ・電子調達の利用
- ・EDIによる契約事務執行
- ・申請、届出のオンライン化
- ・情報の統合DB化
- ・GISを利用した情報の連携・統合
- ・STEPの活用によるライフサイクルサポート

CALSの前提条件は「情報の電子化」、「データの標準化」、「システムの標準化」である。

これまで標準化が必要とされながらも遅々として進まなかったが、CALS構想が発表されてから表7-1のような機関で研究されるようになり、今後何らかの標準化への指標が提示されものと思われる。

表7-1 建設業界のCALS研究活動

検討機関	委員会
建設省土木研究所	統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する研究(総合技術開発プロジェクト)
(財)JACIC	公共調達コンソーシアム
(財)SCOPE	港湾CALS研究会
(社)土木学会	建設マネジメント委員会CALS分科会
(社)日本土木工業協会	CALS検討特別委員会 CALS検討部会
(社)日本埋立浚渫協会	CALS検討会

b) 社（組織）内で必要とされる現場の情報交換

①ISO対応（ISO9000s等）

ISOは徹底した文書管理を要求し、これまで口頭で行ってきた指示・伝達内容をすべて文書化し管理する。随時、検索や改訂にも対応する必要がある。こういった管理手法には電子化のメリットが大きい。

②管理側が必要とする情報交換

現場は管理組織から離れた場所に点在しているため、リアルタイムな現場状況の把握が難しい。したがって、情報の電子化は建設業の宿命といえる現場の地理的ハンディを軽減するため、通信回線を有効に利用する業務スタイルへの変革を迫っている。

③現場が必要とする情報交換

企業活動の中で現場が最終的に求められるものは生産性の向上であり、所定の規格・品質の施設を、工期内に、安全に、安価に築造することである。建設工事は一品生産であり次のような特徴を持つ。

- ・施工条件（気象海象、地質、交通事情等）について同じものはない
- ・同種の施設を築造する工事でも、採用されている工法は異なる
- ・プロジェクトのために集めらる担当技術者は、毎回メンバーも経験も異なっている

このような環境下でプロジェクト遂行のために重要なことは次のような点にある。

- ・現場条件に適した計画を立案する
- ・施工に際しては計画と実際の差を調整し、今後の計画も最適なものに修正する
- ・先を予見して迅速な意志決定と指示を行う

施工前の計画立案作業はプロジェクトの成否を左右する重要な要素であり、過去の経験と知識を駆使した高度な思考と判断が要求される。次の施工段階で、技術者は不足している経験や知識を補足するため、図7-2に示すように経験者へのヒヤリングや蓄積した過去工事の資料（施工計画書、工事報告書、実行予算書等）を利用し、自分なりの全く新

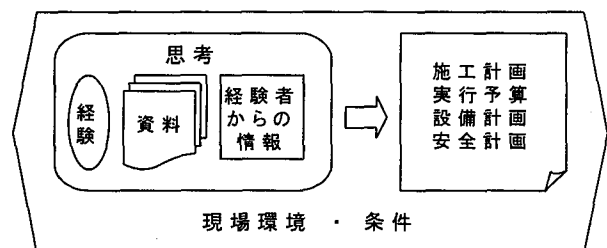


図7-2 施工計画の立案作業

しい判断や決定を導き出さなければならない。担当技術者は未経験の部分のカバーする情報を入手するため奔走することになる。

各企業では貴重な施工経験を集約し社内利用するDBシステムが稼働している。資料を探す技術者がこの企業内DBから情報を入手しようとしたときの留意点は、目的とする情報の有無は不明なことである。このようなDBからの情報入手は、情報を欲する者が直接に検索・閲覧できることと情報共有が条件となる（図7-3参照）。

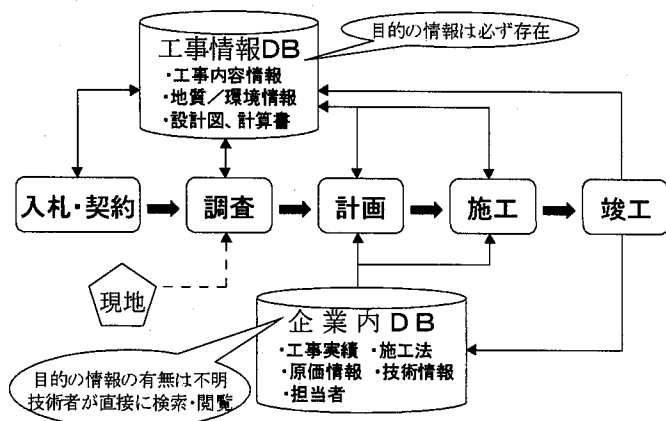


図7-3 交換情報の蓄積、利用イメージ

c) これからの建設現場における情報交換

前述した社（組織）内外より要求されている情報交換をまとめ、通信やOA機器の進歩、制度等を考慮したものを“これからの建設現場における情報交換”として図7-4に示す。想定した時期はCALSが本格的に運用され始めた2005年ごろとした。この時点では、各家庭までの光ファイバー敷設計画（FTTH（Fiber To The Home））が完了し、10Mbps以上の高速データ通信が整備されていると考える。

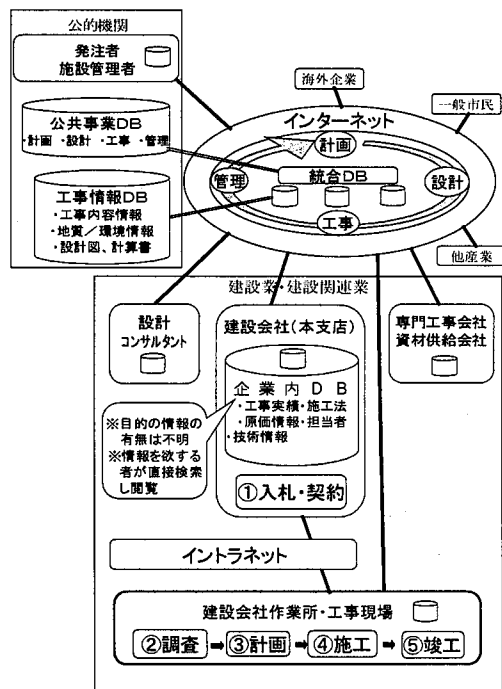


図7-4 情報交換のイメージ

業務全般を見ると、現場発生情報は作成段階で電子化標準に則り、通信回線（インターネット・イントラネット）を利用して関連部門と交換される。

①～⑤の各業務では各業務の効率化・迅速化の

ために以下のようなことが行われている。

①入札・契約：・公共工事執行に係る申請・届出等の事務窓口は1本化されており、通信回線を利用してオンラインで処理される。

・契約は電子データ交換（EDI）で執行される

②調査：・受発注工事に関する資料は、統合DBにアクセスし電子データを取得する。

③計画：・工事計画や実行予算作成時に、担当技術者は現場から企業内DB（工事資料、実績）にアクセスし、参考となる情報を検索・閲覧し必要ならダウンロードする。また、工事経験者にヒヤリングしたり、資料をメールで送信してもらう。また企業の組織を越えた情報が蓄積された工事情報DBや公共事業DB等から成る公の統合DBより情報を得る。

④施工：・受発注者間の連絡や書類・資料のやりとりは、通信回線を利用して行われている。

⑤竣工：・発注者へ竣工書類および工事資料を電子データで提出する。工事情報DBに取り込まれ受発注者間で共有される。

・社内担当部署へ工事資料を電子データで提出し、企業内DBに取り込まれ社内共有される。

(3) 情報交換のあり方

ここまでの整理から情報交換に求められる基本的要件は次の通りである。

交換される情報の正確性が確保され伝達がシームレスに短時間に行えること、また必要な情報が必要な時に有効活用され、その結果、意思決定の迅速化が図れ現場マネジメント業務が効率化されることである。また省資源化や品質の向上はもとより現場の生産性の向上、業務プロセスの見直しにも応用され、全体のコスト縮減に繋がっていかねばならない。さらに広く公開性と透明性の維持にも活用していくことが重要である。

しかしここで考えなければならないことは効果を求めるあまり急激に電子化による情報交換を図ると、現場等に過大な負荷が掛かることも事実である。全体を展望しバランスよく浸透させることが肝要である。また先に述べた同時に発生する問題点を克服していかなければならない。今後、官学民が一体となって取り組み拡大・普及していくことを期待する。

8. おわりに

これまでの研究において、電子化による情報交換は現場マネジメントにとって有効な手段であること、現場で扱われる情報の中には電子化が容易なものと困難なものがあることを認識できた。

現場における情報交換の事例研究ではCALSの実証実験および代表的な情報化が行われている建設現場を抽出しており、全ての現場を網羅的に捉えてはいない。それでも現在の建設現場での標準的情報化の水準が把握できたと思う。また、情報交換の前提となる電子化の位置づけについても明らかにできたと考える。

建設現場において扱う情報の中で電子化の難しいものについて今後どのように扱うべきかの検討を課題として残した。

残りの研究期間を用いて、情報交換に求められる要件や交換方法を念頭に置き、現場における情報交換の今後のあり方について研究を進めその成果を報告書としてまとめる予定である。

【参考文献】

- 1) 平成10年度版 電子データ交換ガイドブック
編建設省 大臣官房技術調査室
- 2) 建設現場における技術情報の有効活用に関する

研究：土木学会 建設マネジメント委員会現場
マネジメントシステム分科会 1995年3月

- 3) 建設現場の生産性向上に寄与する情報化に関する研究：土木学会 建設マネジメント委員会現場マネジメントシステム分科会 1997年3月

4) CALS Expo INTERNATIONAL 1997 論文集 1997年11月

- 5) '98建設 CALS/EC の実践：日本土木工業協会 公共工事委員会 1998年6月

執筆者：工事システム小委員会

現場マネジメントシステム分科会 B研究グループ

赤荻博明（飛島建設（株））

井手 豊（五洋建設（株）） サブリーダー

小畑健介（（株）東洋情報システム）

倉富康彰（若築建設（株）） サブリーダー

坂内和雄（（株）大林組）

坂口修司（（株）竹中土木）

下西四郎（（株）浅沼組）

田中雄一（（株）フジタ）

伴 雅彦（（株）浅沼組）

峯浦孝雄（三井不動産建設（株）） リーダー

宮川昌宏（清水建設（株））

安武隆司（（株）間組）

渡辺健司（（株）東洋情報システム）

A Study on the Information Exchange at the Construction Sites

Today, just before the 21st century, the social climate is fairly changing.

The efficiency, the increase of productivity and cost reduction is in the construction field desired to provide the infrastructure for the protection of the earth environment, aged, rich and safe society.

Also, the becoming information-oriented is accelerating over all the fields with the developing of the advanced information technology and reform is requested in the construction sites, too.

In the construction site management, various and much information are treated, therefore the information exchange will become very important between the owner, the constructor and the sub-constructor. Promotes efficiency of the information exchange is important element for the increase of productivity or speeding up the decision.

This paper is reporting that the tendency for the way of information exchange and the managed information from the point of view in the construction site based on the social current condition and also reports the future of the information exchange and its effects and problems.