

建設現場における ICT ツールを活用した業務の効率化 ～ 業務支援システム（s-Worker）の開発と展開 ～

清水建設（株）

■ 執筆者 Profile ■



丹治 弘典

1995年 清水建設（株）入社
情報システム部 システム開発担当
1999年 広島支店
企画・情報化推進担当
2007年 関西事業本部 SS プロジェクト
企画・総務・情報化推進担当
2009年 現在、情報システム部 所属
作業所系システム開発担当



永井 健

2010年 清水建設（株）入社
清水建設新本社建設所 現業担当
(研修)
2011年 現在、情報システム部 所属
作業所系システム開発担当

■ 論文要旨 ■

建設現場の業務は多岐に亘っているため、施工管理から事務作業に至るまで様々な業務が存在する。また、情報化施工による業務の省力化のニーズも高まっており、ICT ツールを活用した現場業務の効率化を目的にシステムの構築を行った。

現場の業務改善のためのシステムが全社的に運用できており、2009年に運用を開始して以来、累計1,980の現場で利用されている。また、2009年の運用開始以来、無停止でシステムを運用している点でも安定したシステムサービスを提供している。

本稿では、システムの概要のほかに、建設現場業務の現状・課題やIT化のニーズについて述べる。そして、この点を踏まえた、現場業務の更なる効率化についての将来の展望を最後に述べる。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 4》
1. 1 当社の概要	
1. 2 建設業の特徴	
2. 建設現場における業務の現状と課題	《 4- 6》
2. 1 QCDSE とは	
2. 2 建設現場業務の現状	
2. 3 建設現場業務の課題	
3. 建設現場における業務のIT化のニーズ	《 6- 7》
3. 1 情報共有による見える化	
3. 2 情報化施工と業務の省力化	
3. 3 帳票のペーパーレス運用	
4. 業務支援システム(s-Woker)の開発	《 7-11》
4. 1 システム概要	
4. 2 システムの特徴	
4. 3 安全施工管理	
4. 4 品質管理	
4. 5 WEB アクセス可能	
5. 建設現場へのシステムの展開	《11-13》
5. 1 システムの利用状況	
5. 2 安定したシステムサービスの提供	
5. 3 システムの導入効果	
5. 4 現場の声	
6. 今後の課題と展望	《14-15》
6. 1 今後の課題と展望の全体像	
6. 2 品質管理機能の強化	
6. 3 施工調整業務への活用	
6. 4 周辺システムとの連携	
6. 5 業務のグローバル化	
6. 6 新規携帯端末への対応	
7. おわりに	《 15》

■ 図表一覧 ■

図1	建設現場の安全施工サイクル	《 5》
図2	業務支援システム（s-Worker）の全体像	《 8》
図3	作業所の打合せ風景とs-Workerの画面	《 9》
図4	システムを利用した巡回点検業務フロー	《 10》
図5	システム利用現場数の推移	《 11》
図6	システム構成図	《 12》

1. はじめに

1. 1 当社の概要

清水建設株式会社（以下当社という）は1804年（文化元年）に創業し、今年で208年目を迎えた建築・土木に関する建設請負を柱とした総合建設会社である。15支店と国内・海外を合わせて、約1,000箇所以上の建設現場を抱えており、従業員数は11,000人を超える。

1. 2 建設業の特徴

建設業の特徴は、典型的な単品受注の現地生産プロジェクトにある。そのプロジェクトは、元請（受注者）としての総合建設業者と土工事、躯体（くたい）、設備、内装などの詳細に分類された多くの専門工事業者から成り立っている。また、元請でも複数の企業が共同で工事を受注し施工するために組織された、共同企業体（JV）として工事を請負うこともある。

世間一般では当社のような総合建設会社のことをゼネコンと呼ぶが、これは General Contractor の略称であり、元請負者として各種の建築・土木工事を一式で発注者から直接請負い、工事全体の取りまとめをおこなっている。ゼネコンの中には建設工事の施工業務のほかに、設計部門・エンジニアリング部門・研究開発部門・投資開発部門などを抱えており、建設に関する幅広い技術力を有している。一方、欧米の建設業界では、設計業務と施工業務は設計会社、施工会社と別組織で明確な分業体制をとっているのが普通であり、日本のゼネコンは世界的に見てかなり特異な存在であるといえる。

2. 建設現場における業務の現状と課題

2. 1 QCDSE とは

QCDSE とは、

- ・Quality：品質
- ・Cost：費用
- ・Delivery：工期
- ・Safety：安全
- ・Environment：環境

を意味する英単語の頭文字を集めたもので、一般的に企業の管理・改善目的を表現するときに用いられる。

建設現場においては、すべての項目を常に念頭に置いて工事を進めていかなければならない。一つでも欠けることがあると重大な問題として扱われ、最悪の場合、法に抵触し罪に問われることもある。

2. 2 建設現場業務の現状

建設現場の業務というと、一般的には労働条件が過酷であるという印象を持っている人が多いだろう。特に建設中の現場内は仮囲い（防護壁）で囲われているためどのような仕事をしているかは想像しづらい。

次に建設現場の安全施工サイクルを図1で示す。

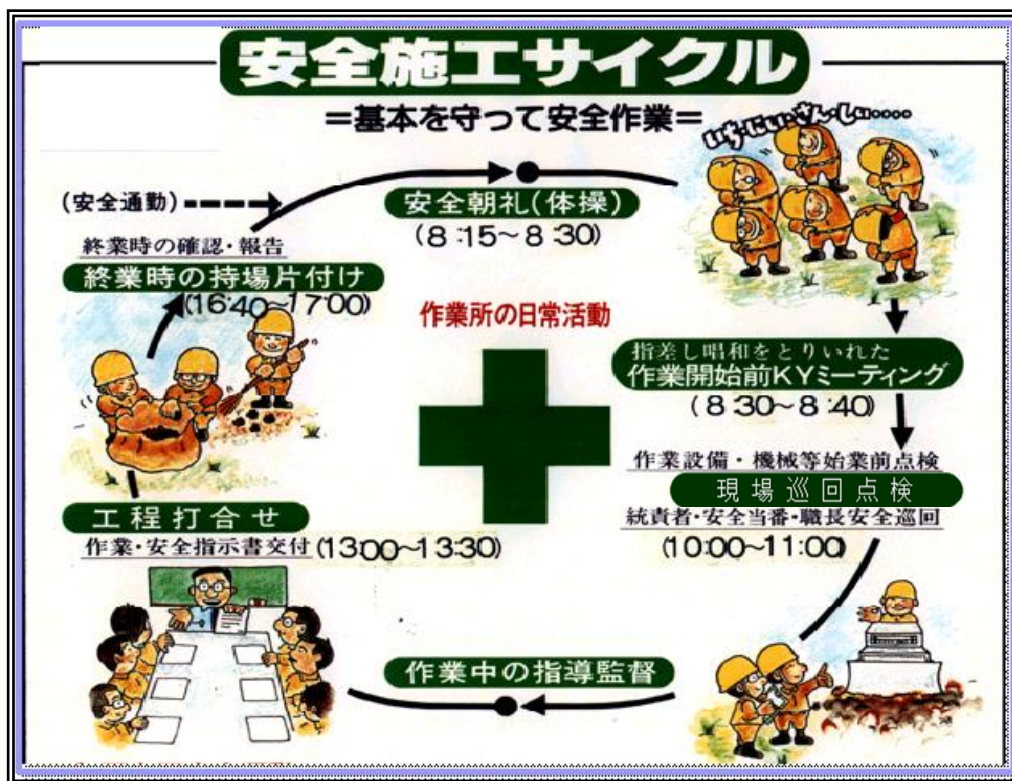


図1 建設現場の安全施工サイクル

建設現場では安全施工サイクルの流れに従い、安全に作業を行うための必須業務を行っている。建築・土木工事で建設物の用途や工程、施工業務の内容は異なっても、全国のすべての現場が安全施工サイクルのとおり、同時間帯に同じ業務を欠かすことなく行っている。

安全施工サイクル業務の説明は以下のとおり。

- ・安全朝礼： ラジオ体操， 出面（出社人数） 点呼， 作業内容確認， 安全指示などを行う。安全朝礼はその日に作業する人全員の出席が義務付けられ，安全朝礼に出席していない人（元請も含む）は作業することができない。
- ・KY（危険予知）ミーティング：
作業を行う現地で危険な作業や箇所を指差し確認しながら作業員に周知を行う。
- ・現場巡回点検：
作業中の現場内を巡回し危険な箇所や作業をしていないかの点検を行う。当社のような元請のほかにも，協力会社（下請け）の職長（リーダー）や発注者が集まってパトロールを行うこともある。
- ・作業中の指導監督：
担当の施工業務の指示はもちろんのこと，作業員の安全や体調面に至るまで気を配り，声かけを行う。

- ・ 工程打合せ：

午後からの作業の調整，翌日の作業内容の確認，出面（出欠勤）の確認（当日実績・翌日予定），現場巡回点検の是正指示などを行う。

元請と協力会社の職長が参加し，職長は打合せの内容を作業員に周知する。

- ・ 終業時の持場片付け：

翌日も安全に作業を行うために片付けや資材の整理整頓を行い，報告・確認して作業が終了となる。

上記のような，安全施工サイクル業務を日々繰り返すことによって安全第一で作業を行うことを最優先に工程を進めていくのである。

当社のような元請は，これ以外にも QCDSE を常に念頭に置いた様々な現場業務を行うことで現場が成り立っている。

- ・ Q 施工計画の作成，工程内検査，図面のチェック
- ・ C 原価管理
- ・ D 工程管理
- ・ S 安全施工サイクル業務
- ・ E 環境リスク管理，近隣対応，廃棄物管理

これらの各自担当している工事の施工管理業務を中心に，各協力会社ごとの作業指示書の作成から各種打合せの準備，工事写真・書類の整理などの事務処理業務など，挙げればきりがなほどの業務を限られた人数で行っている。

これらの業務をタイムリーに行わなければ工期が大幅に遅れる原因となってしまう。工期が遅れると，その分の賃金も余分に発生するためコストがかかってしまう。前述したとおり，QCDSE を常に念頭に置いて工事を進める元請社員は日々の業務が多忙であり，猫の手も借りたいほどである。

2. 3 建設現場業務の課題

現状から以下のようなことが建設現場業務の課題として挙げられる。

- ・ 点検箇所・項目が多い。
- ・ 打合せが多い
- ・ 管理する書類が多い

これらは，課題としては挙げたが，実際にはすべて大切な現場の業務であり，省くことができないものである。

3. 建設現場における業務の IT 化のニーズ

3. 1 情報共有による見える化

当社のような建設業は，一つの建設物をつくるのに多くの力を集結してつくりあげていく。特に，当社は『ものづくり』の精神を大事にしている。建築も土木も一体となり，全社で『ものづくり』活動を推進している。

現場で働く元請社員や協力会社のほかに，技術的な相談を行う技術部などのスタッフ部署や，作業所の業務を内側から支えるライン部署などの社内の人や，発注者や設計監理者，

協力会社といった社外の人など、社内外の多くの人が一つのものをつくりあげるのに力を集結させる。

そのため、社内での情報共有はもちろんのこと、社外も含めた関係者間で情報共有が行え、これらの情報の見える化を望む声が多い。

3. 2 情報化施工と業務の省力化

「2. 3 建設現場業務の課題」で挙げたように、現場での施工管理業務以外に事務所で行う作業が多いということがわかると思う。しかし、これらの事務所作業は省くこともできず、ほかに任せることもできない。

施工業務においても、ICT ツールを活用した情報化施工の例も少なくない。情報化施工による事務所作業の省力化が、現場業務全体の効率化を大きく左右する。

3. 3 帳票のペーパーレス運用

建設現場では多くの紙書類を管理している。建物の図面をはじめ、各種検査データの結果や協力会社との契約関連の書類や労務管理などの多くの書類を QCDSE に区分してファイリングして管理している。

管理する書類は竣工までのものから、竣工後有期の間保管しておくものまでそれぞれ異なる。ペーパーレス運用による電子化により紙書類を整理する手間を軽減することができるのに加えて、環境にも貢献できるというメリットがある。

4. 業務支援システム (s-Worker) の開発

4. 1 システム概要

現場には IT 化することで省力化・効率化ができる業務が、数多く存在する。

次に、システムに求められる要件を列挙する。

- ・現場事務所作業の省力化
- ・書類保管スペースの削減
- ・コンクリート打設業務の省力化
- ・施工管理レベルの向上
- ・現場の生産性向上
- ・品質管理業務の省力化

これらの要件より、現場の日々の施工管理サイクルにおいて、元請と協力会社の情報共有環境を構築することで、管理レベルの向上と管理作業の省力化を図ることを目的に、業務支援システム s-Worker (エス・ワーカー) (以下 s-Worker という) の開発に至った。

2009 年 2 月に運用を開始した s-Worker は、工程打合せ支援や作業指示書の作成、現場巡回点検、情報共有、品質管理といった機能により、総合的に現場の業務支援を行うことができるシステムである。

4. 2 システムの特徴

業務支援システム s-Worker の全体像のイメージを図 2 に示す。

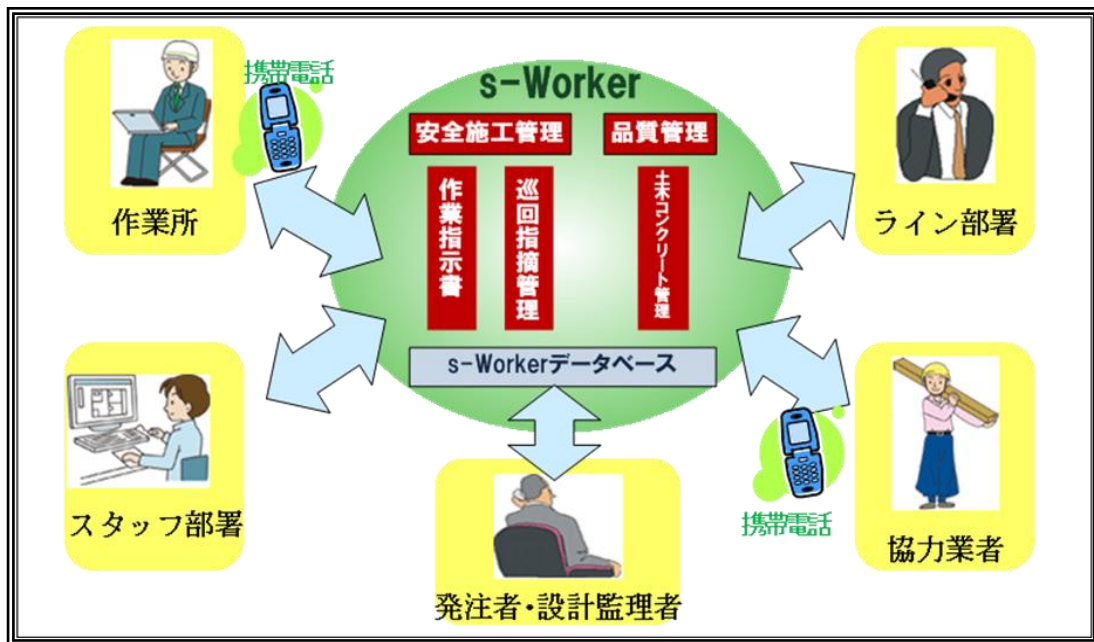


図 2 業務支援システム (s-Worker) の全体像

s-Worker は現場の日々の業務、特に若手の元請社員（以下現場係員という）が行う、安全施工管理や品質管理といった業務を支援するシステムである。データをサーバで一元管理することで、社内の情報共有はもちろんのこと、発注者や協力会社といった社外も含めた関係者間で情報共有できることが特徴として挙げられる。

また、現地での仕事完結による、業務の省力化・効率化をねらいとして携帯電話を活用しているところも特徴の一つである。

他社にも同様の作業指示書作成システムが多数存在するが、作業指示機能だけでなく、業者も巻き込んで使える仕組みにしてある点と、システム基盤から作り上げたことで拡張性がある点で他社との差別化を図ることができる。

4. 3 安全施工管理

図 1 で現場の日々の安全施工サイクルを示したが、s-Worker はこれらのサイクルのそれぞれの業務を支援している。その中で、工程打合せと現場巡回点検の業務をシステムを使ってどのように行っているのかを説明する。

現場の工程打合せ風景と s-Worker の画面を図 3 に示す。



図 3 作業所の打合せ風景と s-Worker の画面

s-Worker の画面をプロジェクタに映し出して工程打合せを行っている。協力会社ごとの、翌日までの作業内容や安全指示、人工、出面といった情報がシステムに登録されている。これらの情報はサーバで一元管理されているので、データを他システムと連携していたり、帳票の出力ができたりなど、様々な業務に利活用している。

次にシステムを活用した巡回点検業務フローを図4に示す。



図4 システムを利用した巡回点検業務フロー

巡回者は現場内の各所を携帯もしくはデジタルカメラ（以下デジカメとする）を使って点検する。携帯電話を活用すれば、写真撮影、その場で送信の2ステップで仕事が完了するのが特徴だ。指摘した写真はサーバに自動保管される。デジカメの場合は、撮影した写真を事務所で登録するという作業が発生する。しかし、登録したすべての写真がサーバに保管できるので、指摘・是正管理や集計などの手間を軽減することができる。

また、登録済みの協力会社の携帯電話へ直接是正指示をリアルタイムで送信することも可能であったり、システムの画面をプロジェクターに映し出して、打ち合せに使用したりといったこともできるようになっている。更に、業者ごとの是正指示書がPDF形式でワンクリックにより作成することができる。

4.4 品質管理

品質管理の機能で、土木のコンクリート工事を管理することができる。コンクリートの打設前、打設中、打設後、それぞれにおいて携帯電話から情報の入力を行う。

コンクリート工事の打設中に行う業務であるコンクリート受入検査の検査データやコンクリートミキサー車の運搬情報、コンクリートをどれくらい打設したかといった打設箇所
の打込み情報といった情報をすべて携帯電話から入力している。

これまでの業務では紙に直接手書きしていたものもあったが、紙の代わりに携帯電話を活用し、コンクリート打設中の情報を現地で入力することによって、データの集計や帳票作成などの事務所で行ってた作業が軽減された。また、都度サーバにデータが保存されているので、システムから発注者や遠隔地にいる社内スタッフとリアルタイムに情報共有ができ、品質の確保にも役立っている。

また、国土交通省や鉄道運輸機構、阪神高速鉄道などの発注者によって異なる提出帳票

にも対応しており、サーバに保存されているデータをワンクリックで Excel 形式のファイルを作成することができる。

4. 5 WEB アクセス可能

当システムは社内での利用のほかに、社外ユーザーの利用も念頭に WEB アクセスが可能なシステムとなっている。WEB アクセスができることによって、協力会社が自分の会社のパソコンから翌作業日の作業内容や安全指示を確認することができたり、作業の実績を照会できたり、業者ごとの月間人工集計表を出力したりすることができる。これにより、協力会社の業務が軽減されたことに加えて、これまで協力会社に依頼されていた、当社社員の業務も同様に軽減された。現在では、協力会社をはじめとした社外ユーザー数は 20,000 人を超えている。

また、社内ユーザーも自宅や出張先などの外部からも同様の業務が行えるので、現場にいないときに急な作業が発生したときも、WEB 経由で作業指示書の内容を修正したり、新規の作業を追加したりなどができるようになった。

5. 建設現場へのシステムの展開

5. 1 システムの利用状況

s-Worker の利用状況で一番のポイントは、現場の業務改善のためのシステムが全社的に運用できている点だ。

システムを利用している現場数の推移を図 5 に示す。

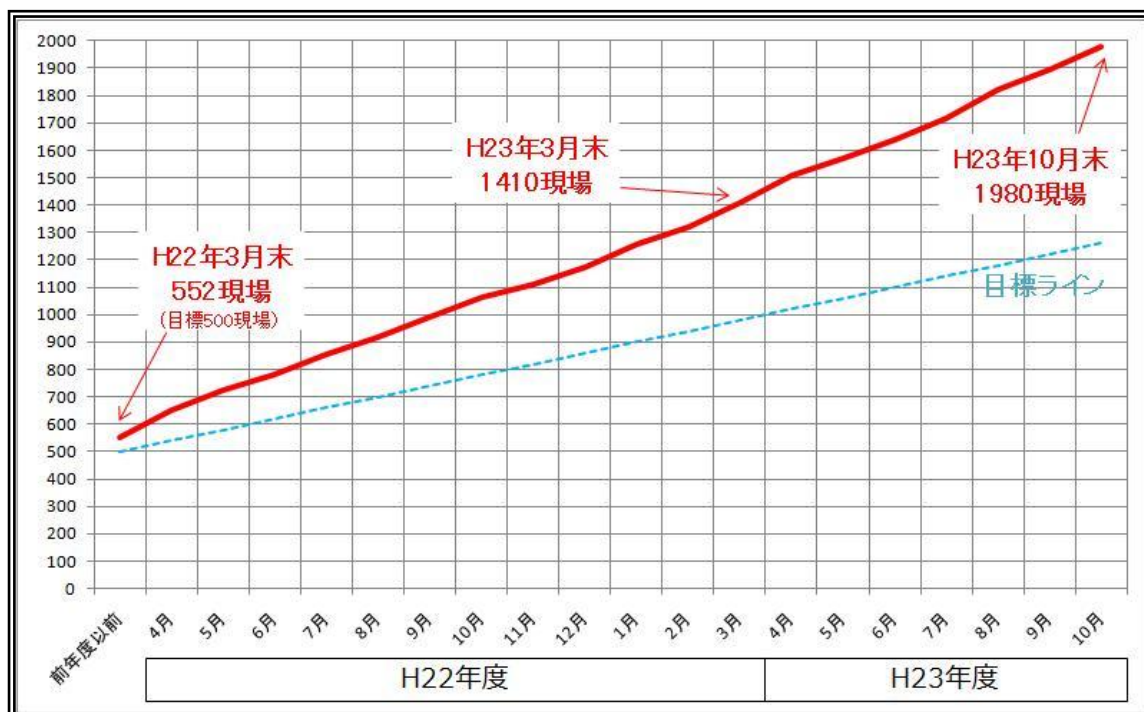


図 5 システム利用現場数の推移

s-Worker は 2009 年 2 月に運用開始して以来、2011 年 10 月末時点で累計 1,980 の現場で

利用されている。今年度着工（開始）した工事では、ほぼ 100%の現場で利用されている。

システムの展開には支店や現場で説明会を全国 50 拠点以上で実施した。また、現場へのヒアリングを継続的に行い、要望を吸い上げ、これまで 7 回の改善を行ってきた。現場と一体となったシステムの改善を行ってきたことが、広く全社的に展開されている最大の理由である。

5. 2 安定したシステムサービスの提供

s-Worker は全国の現場で利用されており、社内外に多くのユーザーを抱えている。そのため、全作業所が同時に利用しても素早く応答する高い即応性と、現場の基幹業務を支える高い安定性、万一のデータ消失に備えるシステムの継続性の実現に様々な工夫を凝らしてサービスを提供してきた。

現在のシステム構成図を図 6 に示す。

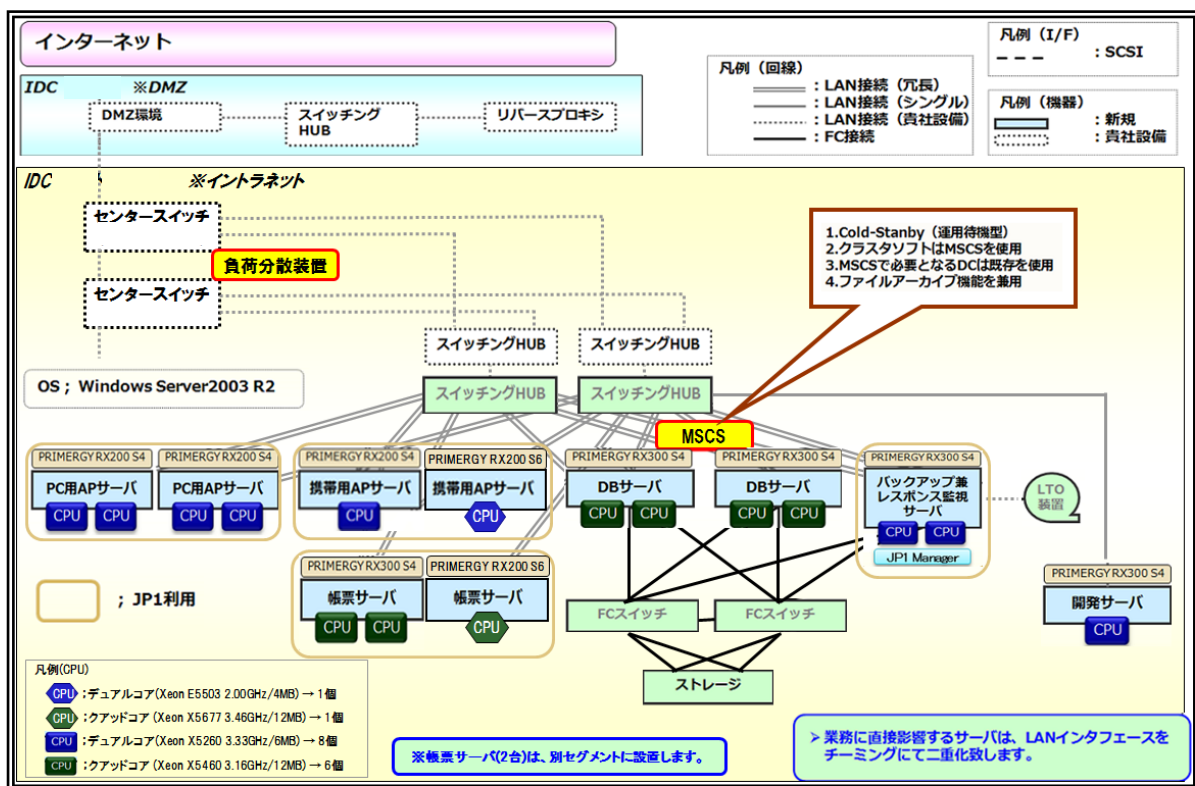


図 6 システム構成図

システム開発当初はサーバの冗長化構成は PC 用 AP サーバのみであったが、「5. 1 システムの利用状況」で述べたように、s-Worker が全社的に利用されているシステムであるという点から、2011 年 3 月に携帯用 AP サーバと帳票サーバに関しても、追加で冗長化構成にした経緯がある。

安定したシステムサービス提供のため、以下の観点を重視して運用している。

- ・即応性：継続的な CPU 使用率とメモリ使用量，レスポンスの監視
- ・安定性：アクセスの負荷分散
- ・継続性：サーバの冗長化構成

これらにより、即応性，安定性，継続性を実現し，2009 年 2 月の運用開始以来，無停止

でシステムを運用している。

5.3 システムの導入効果

s-Worker の導入効果として、一番に業務の効率化が挙げられる。サンプリングで行った調査によると、従来の方法に比べてシステムを使って業務を行ったことから、1日一人当たり平均して約20分の時間短縮ができていることが分かった。全国延べ1980現場で利用されていることを考えると、1日あたり660時間の時間が削減につながっている。当システムの特性上、明確にコストダウンとして数字に表すことはできないが、日々、多くの現場で、多くの当社社員が関わっているという観点から、会社として見えない効果が出ていると思われる。

また、会社の経営への貢献も、導入効果として5点挙げることができる。

- ① 現場係員が毎日の施工管理業務を進める上で、作業指示書や、工事日誌などの帳票を作成する事務処理業務の効率化が実現でき、本来の業務である『ものづくり』に専念できる環境を作った点。
- ② システムを活用した施工を、受注（契約）支援として技術提案への盛り込みを行い、得意先へアピールできる点。
- ③ 土木のコンクリート管理機能では離れた場所からでもリアルタイムに状況や結果などの確認や情報共有ができる点。
- ④ 万が一の不具合にも、システムから必要なデータをすぐ取り出すことができるようになり、スムーズに対応することができるようになった点。
- ⑤ 毎日の作業データが全社一元化されることで、内勤も巻き込んだ現場業務に対する動きや仕組みを今後作ることができるようになる点。

5.4 現場の声

実際に現場で s-Worker を利用しているユーザーに話を聞いた。

- ・ 作業指示書の作成や携帯電話で現場巡回点検が行えるようになったことで、事務所作業が減り、現場での仕事に専念できた。
- ・ 協力会社を含めた社内外の関係者なら誰でも、人工集計などの帳票をワンクリックで印刷できるので便利になった。
- ・ いままでは、誰かが入力していると入力するための待ち時間が発生していたが、複数人が同時入力することができるので待ち時間が減った。
- ・ WEB アクセスが可能になったことで、協力会社との作業・安全指示のやり取りがスムーズになった。

以上のような意見を数多くもらった。

6. 今後の課題と展望

6. 1 今後の課題と展望の全体像

s-Worker に対する意見・要望は既存の機能に対するもののほかに、新たな追加機能要望も数多くもらう。当システムは図 2 でも示したように、一つのシステム基盤の上に複数の機能から成り立っている。これまでは、作業指示書、巡回指摘管理、土木コンクリートの 3つの機能を中心に利用されてきた。これからは、10 月から一部の支店から利用が開始された建築のコンクリート管理機能のように現場業務を支援する機能を順次提供し、より多くのユーザーのニーズにマッチした機能を提供していきたい。

6. 2 品質管理機能の強化

まず、2011 年 10 月から一部の支店から利用が開始された建築のコンクリート管理機能の展開を支援していく。建築のコンクリート管理機能においても現場へのヒアリングを継続的に行い、要望を吸い上げ、改善を行っていく予定である。

また、別システムで試験的に運用している配筋検査などの検査写真を撮影するシステムにおいても、システムによって写真の管理場所が異なったり、入口が複数あったりと、ユーザーの業務効率を悪化させている要因となっているので、運用結果を踏まえたシステムの改善を行い、s-Worker の機能の一つとして統合することを検討している。

6. 3 施工調整業務への活用

s-Worker は安全施工管理や品質管理などの管理業務においては既に機能が存在するが、現場業務は管理業務以外にも調整業務が同じくらいのウェイトを占める。

その中でも、クレーンの揚重調整や搬出入車両のゲート調整・車両調整などは図 1 で示した安全施工サイクル内の工程打合せにおいて必ず行う調整業務である。現状では、ホワイトボードへの手書きや、Excel など代用している現場が多い。これらが、システム化されることによって協力会社などがクレーンや搬出入車両の利用時間の登録を行い、一元管理できるようになれば調整業務の大幅な軽減が見込まれる。また、急なクレーンの利用や搬出入車両の追加も、システムからリアルタイムに確認できることから、ダブルブッキングによる作業の待ち時間の削減や現場周辺の交通渋滞などを引き起こす心配がなくなるという効果が見込まれるため、今後の機能追加を検討していきたい。

6. 4 周辺システムとの連携

当社には現場で利用するシステム以外にも多数のシステムが存在する。工事情報の登録や配員情報の登録などで、既にいくつかのシステムとは連携をしているものもあるが、ユーザーの負担軽減のためには更なる連携が望まれる。

業者（会社）情報や職長（作業員）情報、竣工記録など、現場でこれまで登録していた内容を、システム間連携することで手間が軽減されるようなデータを他システムが持っている例も少なくない。

6. 5 業務のグローバル化

当社をはじめとするゼネコン各社は海外の建設市場開拓を迫られている。国内では公共

工事削減と企業の設備投資低迷で受注が不振を極め、伸びが見込めないためだ。政府が民間と連携して鉄道や原発などのインフラ（産業基盤）輸出に取り組んでいることも背景としてある。

今後は海外の案件も増加し、国内と同等の安全施工管理や品質管理が求められることから、システムの多言語対応が必要になってくる。

6. 6 新規携帯端末への対応

世界的にスマートフォンやタブレット端末の出荷台数が急激に増加している。国内のスマートフォン市場においても、2010年は前年に比べ400%弱という割合で急激に増加しており、今後は移動体通信端末のほとんどがスマートフォンやタブレット端末に置き換わるという推計となっている。

これまで、携帯電話を活用して安全施工管理や品質管理といった業務を行ってきたが、従来の携帯電話端末（フィーチャー・フォン）の需要がなくなり、近い将来生産されなくなる可能性も否定できなくなってきた。そのため、これらの端末に代わる新規携帯端末への対応が急務である。

7. おわりに

s-Worker は既に7回の改善を行っているが、いまだに改善の要望が絶えない。現在8回目の改善に向けて改善要望の整理を行っている。我々、情報システム部員としてはユーザーの要望を言われる前に汲み取り、対処したいが、実際に業務でシステムを利用しているユーザーでないとわからない要望も多くある。このように7回もの改善を行ってもまだ要望が出てくるというのは、このシステムが広く、多くのユーザーに利用されてるからだろう。多くのユーザーに使われ始めた今、現場へのICT活用そのものがスタートラインに立ったという認識が正しいのではないだろうか。

s-Worker の開発にあたって、開発当初から当社の無理難題に耳を傾け、柔軟に対応していただいた富士通株式会社殿、株式会社富士通システムソリューションズ殿、株式会社PFU殿、株式会社富士通ビー・エス・シー殿の協力なくして、開発はできなかった。過去7回の改善でも開発当初から参加していることや富士通グループの総力で的確かつ迅速なアドバイスをいただき、とてもスムーズに改善を行うことができた。これらの4社の関係者の方々に深く感謝を述べたい。