1．概　説

1.1 部会活動の目的と概要

施工技術検討部会は、「施工実務にたずさわる民間土木技術者の立場から、震災・耐震対応の施工技術に関する内容について調査、分析、検討する」ことを目的に活動をしてきた。部会長は菊池禎二（大林組）、メンバーは、総合建設業（ゼネコン）から11名、建設コンサルタントから3名、鋼橋メーカー、PC関連建設業、管メーカーから各1名、全体で18名からなる部会である。部会は平成7年12月25日に第1回目を、その後月1回程度のペースで開催した。

阪神・淡路大震災の発生から、2年が経過し、震災復旧工事のうち、主要なものはほぼ終了した。各分野の新しい耐震基準も固まりつつあり、新基準による既設構造物の補強工事および新設工事も、これから本格化するものと思われる。

これまでに実施された復旧工事を施工技術の面から見てみると、いずれの現場も工期が最優先されるため、その時、すぐに入手できる資機材を用いて、その現場の環境条件にあった安全、確実な施工法で実施されている。したがって、施工技術に目新しいもの、参考になるものは、それ程多くない。しかし、これから本格化する補強工事および新設工事においては、要求仕様がよりきびしくなることから、良いものを早く、安く提供するために、これから施工技術に係わる技術開発も進展するものと思われる。

一方、復旧工事においては、施工技術よりもむしろ、電気ガス、上下水道等生活関連のライフラインと鉄道、道路等の交通網が未曾有の大被害を受けた中での工事という従来とは異なる施工環境による復旧工事への影響が大きく、様々な問題点が露呈された。

そこで、施工技術検討部会では大震災の教訓を活かすために、復旧工事を対象にその実状と課題を調査し、今後の対応をまとめた。また、耐震補強工事と新規工事についても、その実状と課題に対する検討を加えた。更に、フォーラム「大震災の教訓を活かすために」（平成9年1月22日東京会場、平成9年2月13日大阪会場で実施）での質疑についても整理、分析を試みた。

1.2 復旧工事の実状と課題

復旧工事の実状と課題を調査する目的で、まず本施工技術検討部会が対象とする構造物を3つのグループに分類して、調査と分析作業の効率化を図った。

3つのWorking Group　(WG）とは以下の通りで、各グループリーダーを示す。

(1) 橋梁及び基礎のＷＧ：リーダー　貞光　誠人

(2) 地盤及び土構造物のＷＧ：リーダー　吉田　隆治

(3) 地中構造物及びライフラインのＷＧ：リーダー　脇田　和試

この部会が発足した当初、緊急対応から応急復旧、本復旧までを含む復旧工事の実状をどのように調査すべきか種々の検討と討論が繰り返された。（なお、本報告書で復旧工事とは：緊急対応工事、応急復旧工事、および本復旧工事の総称であり、緊急対応工事とは：破壊した構造物が2次災害を発生しないように緊急に措置する、応急復旧工事とは：震災後2～3カ月の間に廃棄物の撤去

や本復旧工事のために応急的に措置する、本復旧工事とは：復旧仕様に基づき構造物を復旧する、と定義する）その結果、まず復旧工事において「実際にどのような苦労をして、安全面の管理、施工管理、衛生管理、発注者との折衝、地元住民との協力、資機材の調達、人材の調達、情報収集と伝達」、等を行ってきたのか、実際の復旧工事で苦労を経験した所長クラスの技術者から生の声を聞くことが一番重要であろう、という結論に達した。そこで、各ＷＧごとに代表的な復旧工事作業所を５件ずつ選出して、ヒアリングする項目を事前に検討して決定し、各ＷＧごとにヒアリングを実施した。ヒアリングを行った 15 件の復旧工事作業所の工事内容、発注者、施工業者、工期などの一覧を別冊の参考資料に示す。ヒアリングの結果を各ＷＧごとにまとめたのが第２章である。それらの結果は、ＷＧが対象とする構造物に依存して相互に若干異なる結果も見られたが、基本的にはほぼ同様の意見としてまとめられた。

次に、これらのヒアリング結果を部会検討会において種々の角度から討論を行い、復旧工事の生の声を将来の復旧工事へ、どのように活かしたらよいか、施工技術の観点からどのような提言を残したらよいか、等の議論を繰り返した。その結果、これらヒアリングの結果は復旧工事に関する重要なキーワードを含むものの、神戸の被災地区で同時に展開された多くの復旧工事のほんの一部の意見であろうから、定量的に結論を述べるにはこれらのヒアリングで得られた事実や課題のキーワードを基本とした、アンケート調査表を作成して定量的な実状を把握することが必要であるとの結論を得た。アンケート調査は土木学会・土木施工研究委員会の協力を得て、これに参加する 28 社を対象に行い 27 社からの回答を得た。回答現場数は 166 件で、回収時期は平成８年 10 月であった。アンケートの要約を、2.4 節に述べている。また、各作業所からの施工技術上の問題点、苦労した点、発注者に対して望むこと、今後望まれる技術、等の生の声が参考資料にまとめられている。

今回の復旧工事に関わって来た者は、産官学の別なく未だかつて経験したことの無い貴重な体験をすることが出来た。アンケート調査の回答 27 社の施工業者は、３ヶ月の間に延べ 101，500 人もの職員を全国から動員して現地での昼夜を徹した復旧工事に当たった。そして、発注者と施工業者は、我が国の有する経済力、高度な技術力そしてこれまで以上の強い連帯感、使命感の下で、極めて厳しい施工環境の中にありながらも二次災害の発生も無く復旧工事をやり遂げることが出来た。しかし、一方、こうした復旧工事を進めていく上で多くの問題も発生し、また将来対応すべき課題を残すことにもなった。以下、これら復旧工事の実状と課題について要約を述べる。

(1) 資機材の調達

資機材は全国からの調達が可能であり不足は無かったものの、必要数量が把握できず、各社とも過大に発注することによる無駄が生じた。土構造物では主要資材である土砂が不足した。ライフラインでは被害が広範囲なために必要な機材の把握ができず、必要に応じて追加依頼をした。資機材の調達にあたっての最大の問題は、運搬経路の確保が出来なかったことにあり、また、仮置きする場所の確保できないことによる数量不足がネックとなった。

(2) 人材の調達

作業員の人材確保は、全国から調達して総じて数のうえでは不足はなかった。しかし、その内訳は施工経験者が少ない、特殊技能を有する作業員の不足、世話役の不足、地元への不慣れなどから、作業能率が低下した。また、通勤時間のロスも大きな問題であった。

(3) 安全面の管理

工程を優先して安全管理を十分に配慮出来なかったのが実情である。昼夜作業が連続し劣悪の作業環境のもと、過度の緊張状態では、自分の身は自分で守るという本来の安全意識が大きく働き、作業環境が悪かったわりには労働災害が少なかったようである。しかし、緊急対応および応急復旧工事における安全に対する判断基準をどこにおくかは、監督署を含め今後の課題である。

(4) 情報の収集と伝達

情報の伝達手段としては、携帯電話、ファックスが重宝であった。しかし、将来的には携帯電話の利用が驚異的に増えているので、緊急時の手段としては役立たないであろう。全国規模の緊急時の専用情報網の整備が望まれる。情報収集で困ったことは、被害構造物の図面が残っていないことである。将来的に構造物の図面管理を一元化して情報公開できる体制づくりが必要である。

(5) 発注者との折衝

工事を進める上で最も重要な発注者との打ち合わせが、殆どの場合スムースにいかなかったようである。発注者側の方針の明確な打出し、反応の迅速さ、指示の適切さが復旧工事の進捗を大きく左右した。また、施工者側にあっても技術者要員と体制の確保を緊急に対応すべきである。

(6) 復旧方法の立案、変更の経緯

復旧方法の立案は概ね発注者で行われていたが、その後の設計をコンサルタントが実施した場合と施工業者が実施した場合とに分けられた。実際の施工に際しては、調達出来る資機材に制約があるために設計変更を必要とする場合が多々発生した。また、設計図面がないままに施工する場合もあったようで、品質管理の上からも設計から施工までの流れがスムースにできる体制作りが必要である。

(7) 工期、労働時間

震災直後から２カ月程度は昼夜２交代で作業した現場が多かった。工期については関連工事との調整がとれていなく、結果的に効率的な工程とはならない場合が多く見られた。

(8) 廃棄物処理

神戸地区は廃棄物処分場に関して恵まれた立地であり、処分場の確保に特に支障はなかったようである。しかし、今回の経験をそのまま他地域に適用することには注意を要する。震災の規模が大きくなれば廃材処理の問題はより深刻になることが予想され今後のおおきな課題である。

(9) 周辺環境

橋梁の復旧では側道などの工事用道路の確保が工事効率で最大の要因である。土構造物では、作業空間の確保が最大の要因である。これらの環境は隣接工事との調整や周辺住民との協力体制のとりかたで大きく左右された。復旧工事当初は周辺住民は協力的であったが、工事が進むにつれて苦情が出てきたようである。

(10) 最終工事費

震災直後の緊急対応および応急復旧工事については事後清算となった場合が多かった。工事単価は発注者との話合いで決められたケースもあったが、資材費、労務費などの高騰があったにもかかわらず、施工業者の希望を受け入れてもらえない場合も多かった。緊急時の発注方式や単価の設定方式をふくめ、体制作りが必要である。

1.3 復旧工事に対する今後の対応

３つのＷＧでは、それぞれヒアリングやアンケートの結果、さらに各ＷＧにおける討論を踏まえて復旧工事に対する今後の対応と提案を、第３章に述べる。それぞれのＷＧにおける提案は若干異なるものの、以下に述べる諸点に要約される。

(1) 既設構造物の情報整備

・既設構造物の設計図書・図面を一元化して保存し、即時に閲覧できるシステムを整備する

(2) 復旧工事における施工技術の開発と整備

・構造物の損傷度調査できる技術の確立と、非破壊調査機器の開発を促進する

・被災度の情報を即時に収集できるような被害予測や被害診断システムを構築する

・緊急対応、応急復旧、本復旧工事の施工マニュアルを整備する

・コンクリート構造物の安全かつ経済的解体技術の開発とマニュアルを整備する

(3) 復旧工事における積算・発注方式の整備

・２次災害への安全配慮や廃棄物処理の立地条件を考慮した緊急対応および応急復旧工事用の積算基準を整備する

・資機材、労務費の高騰を考慮した本復旧工事の積算基準を整備する

・事後清算を想定した発注・清算システムを整備する

・設計前の早期発注システムを整備する

・設計と施工を一括発注する、あるいは地区別に一括発注するシステムを構築する

(4) 復旧工事の非常時体制の整備

・現地担当の発注技術者への権限委譲と、担当部の一元化などの早期復旧体制を整備する

・被災地以外における工事延伸を考慮した全国レベルの早期復旧支援システムを整備する

・発注者の横の連携による全国レベルでの資機材の早期供給体制を整備する

・緊急時における専用回線など情報ネットワークシステムを整備する

(5) 復旧工事用運搬経路の確保

・復旧工事の観点から、早期復旧のための資機材運搬用の道路を確保する必要がある。警察庁と道路管理者との協力により緊急時の危機管理システムを整備する