

大規模災害発生直後の災害対応における 技術支援上の課題について

中野 啓¹・臼井義幸²

¹近畿地方整備局 近畿技術事務所 防災・技術課 (〒573-0166 大阪府枚方市山田池北町11-1)

²近畿地方整備局 企画部 防災課 (〒540-8586 大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

平成23年の東日本大震災、台風12号の災害対応の反省を踏まえ、東海・東南海・南海地震、及び上町断層帯地震発生時に想定される緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)等の活動計画(素案)を作成するため、想定すべき被災規模を設定できるよう、道路の位置、延長・幅員・車線数、河川の位置、延長などの主要施設情報を地理情報システムに整理した。これを基礎資料として地震時における各主要施設の被災状況を想定し、災害発生時の現地調査活動に必要な総人員数を算出し、他地方整備局等(北海道開発局含む)からのTEC-FORCE支援(受け入れ)人数を算定し、様々な課題整理¹⁾を行った。

キーワード 大災害、地震、被害調査、災害派遣、TEC-FORCE

1. 背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、未曾有の被害をもたらした。また同年9月台風12号では、降り始めからの総降水量が1,000ミリを超す記録的な大雨となり、紀伊半島を中心に大規模な土砂災害が発生した。

世界やアジア周辺地域における、ここ数年の自然災害を振り返ると、今後、より巨大でより強力な自然災害が発生する可能性は否定できない。

内閣府中央防災会議において、早急な防災対策の見直しが唱えられており、対応の遅れ防止のため、可能なことから少しでも早く具体化する必要がある。特に巨大地震、津波、火山、大洪水等への対応が課題となっており、近畿地方における地震現象の中でも、南海トラフ巨大地震、首都(上町断層帯)直下地震などに対する対応が考えられている^{2,3)}。

そこで、近畿地方整備局企画部防災課及び近畿技術事務所防災・技術課は本論文において、東海・東南海・南海地震及び上町断層帯地震の地震発生直後の想定被害における災害対応について、具体的な災害対策支援上の課題を整理した。

2. 目的

近畿地方整備局(以下「近畿地整」という)管内では、東海・東南海・南海地震や上町断層帯地震等の大規模地震の発生が予想されている。現状では緊急災害対策派遣隊(以下「TEC-FORCE」という)等の活動する

人員数や車両等が具体的に決まっていない。

そこで、東海・東南海・南海地震(以下、条件aという)及び、上町断層帯地震(以下、条件bという)を想定した具体的なTEC-FORCEの派遣計画(素案)を作成した。素案では他地方整備局等(北海道開発局含む。以下「他地整等」という)への応援要請人数(総延べ人数と初動7日間)を計算している。

また、東日本大震災等を踏まえ、近畿技術事務所が近畿地方整備局被災時の移設先(本局庁舎の代替施設)となったときに、災害対策本部代替機能の確保やTEC-FORCEによる活動拠点を担うために必要な資機材や設備等について、初動7日間対応における当事務所の機能負荷が最大となる想定地震(条件b)における状況を想定し、課題整理を行った。

(1) これまでの経緯

平成20年度に、TEC-FORCE活動に関する携帯マニュアル等が整備されている(近畿地整企画部)。

また、既往災害におけるTEC-FORCE派遣・受け入れの課題について、それぞれ東日本大震災における派遣実績、H23台風12号時における受け入れ実績があり、TEC-FORCE報告会や同アンケート結果からも問題点や課題等が出ている。

特に、人数、期間、派遣先、活動拠点の決定などの災害発生初期に混乱をきたしたため、初動期にいかにも混乱をきたさずにTEC-FORCE活動(派遣・受け入れ)を行うかが重要な課題となっている。

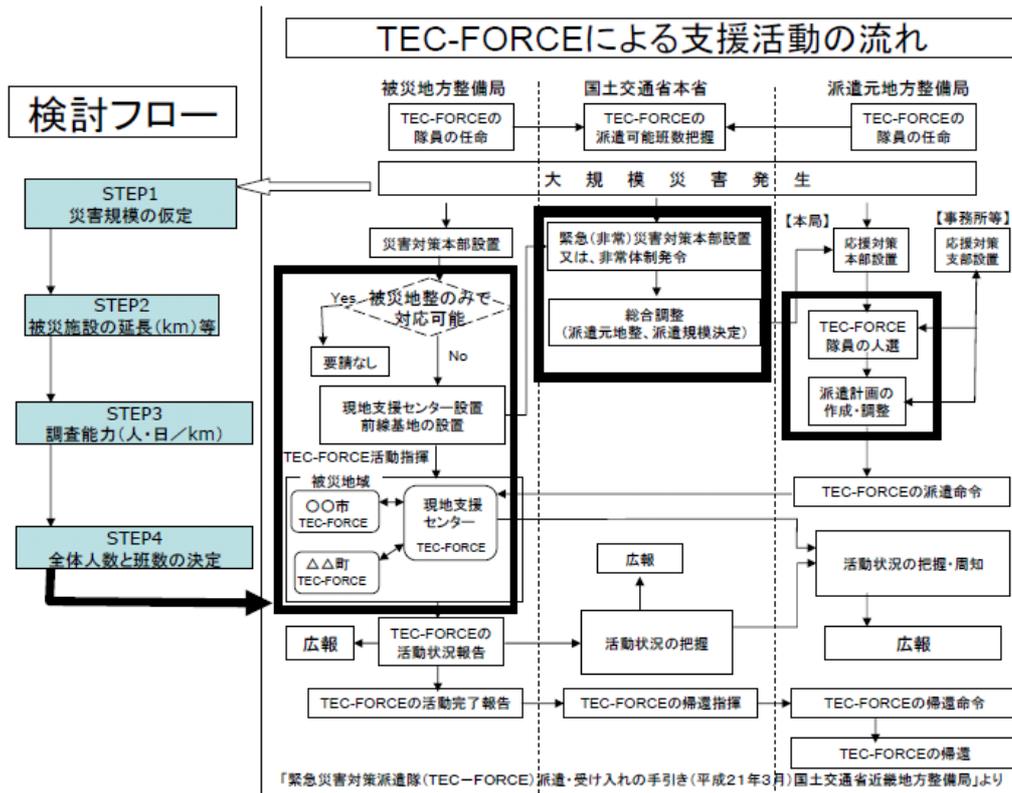


図 1 検討フロー

被害状況調査を実施する際、調査対象が多岐にわたり、広範囲であればあるほど、被害状況調査のとりまとめに時間を要するという問題があり、これを解決するため、公共土木施設の諸元に関する管理情報を可能な限り詳細にデータベース化し、一元管理することが重要な課題となっている。

また、近畿技術事務所及び淀川ダム統合管理事務所が近畿地方整備局被災時の移設先（本局庁舎の代替施設）に、定められており（近畿地方整備局防災業務計画、平成18年4月改定）、近畿技術事務所は防災センター（仮称）を計画中である。これを踏まえ、TEC-FORCEの受け入れを考慮し、屋内空間、ライフライン停止時の課題抽出、屋外空間のファシリティマネジメント、情報通信基盤についての課題整理が必要となっている。

以上の経緯・課題等を踏まえ、将来発生する大規模地震時に備えるべき課題について、具体的な災害対策支援上の課題を示す。

3. 検討概要

(1) 検討フロー

TEC-FORCEによる支援活動について、派遣計画（素案）を作成するため、被災地整としての派遣規模を算定するため、図1のフローにより検討を行った（図1）。

(2) 被災規模の想定（STEP1～2）

発災後約1週間程度に見込まれるTEC-FORCE

E等の支援組織規模を試算するにあたり、地理情報システム(GIS)により整理した、主要な公共土木施設等の位置情報を元に、被災規模を設定した。

論文紙面の都合から、成果の一部であるが、河川、道路に関する被害想定（案）を示す。

a) 河川に関する被害想定（案）

河川施設の被害（堤防決壊、沈下、法崩れ等）を算出するにあたっては、国土技術政策総合研究所資料第646号土木施設災害調査速報244頁を参考に次の手順で算出した。

- (ア) 東日本大震災における東北地整管内の直轄河川の被害総数（1195箇所）を被災属性別に整理する。
- (イ) 東北地整管内の直轄区間の総延長（631.5km）で(ア)を割り、河川延長1kmあたりの被災率を被災属性別に算出する。
- (ウ) 近畿地整管内のすべての河川（普通河川、準用河川含む）の位置と延長を地図上で調査し、(イ)の被災率を乗じて河川別・被災属性別の被害の想定を行う。

対象は、震度6弱以上の震度がある行政区域内にある河川について試算を行った（表1）。

この結果より、全体で、2万箇所以上の大きな被害が想定され、堤防の流出・決壊等の重大な被災が約50箇所起こり、その半数は一級水系（直轄及び指定区間）となった。

表 1 河川別・被災属性別想定被災箇所数

属性	河川延長 (km)	被災箇所総数	堤防流失・決壊	堤防沈下	堤防のり崩れ(すべり、はらみだし)	堤防クラック	護岸被災(クラック等)	液状化	堰・樋門・排水機場等の被災	その他
一般・準用	5,247	10,017	14	1,316	614	4,523	1,713	212	912	713
1級直轄	1,534	3,041	15	399	190	1,341	517	76	281	222
1級指定区	2,680	5,134	9	674	317	2,312	877	112	467	366
2級河川	2,260	4,349	15	569	268	1,950	743	96	398	310
合計	11,720	22,541	53	2,958	1,389	10,126	3,850	496	2,058	1,611

表 2 道路別・被害属性別の想定（道路閉塞）

対象地域	対象箇所数	箇所数
兵庫県、大阪府内の緊急輸送道路	364	15
和歌山県内全路線を対象	5,112	204

表 3 津波により浸水する道路の延長（緊急輸送道路）

対象地域	浸水延長km
兵庫県、大阪府の緊急輸送道路	1,452
和歌山県内の全路線	1,414

b) 道路に関する被害想定（案）

道路施設の被害については、致命的と考えられる道路閉塞、津波による浸水被害と仮定した。

道路閉塞は、土砂災害による閉塞であると仮定し、「震度 6 弱以上の行政区画にある土砂災害危険箇所の 4% が被災する。」とした場合の道路閉塞箇所数について試算した。

「4%」の根拠は、国土交通省が平成 23 年 5 月に「東日本大震災における土砂災害対策への対応について」を公表しており、全体の 90% の調査が終わった時点の数値「土砂災害危険箇所の点検状況（5 / 27）」より算出した⁴⁾。具体的には青森県から静岡県に渡る 17 都県の「要詳細点検」箇所数（1,132）を「点検済みの危険箇所数」の総数（31,103）で割ったものである。

兵庫県、大阪府について緊急輸送道路、和歌山県については全路線を対象として計算した結果、約 15 箇所の道路閉塞箇所が想定される（表 2）。

対象としている土砂災害危険箇所は 0.5 ha 以上の大きなものを対象としている。小さなものも含めると全体数量は、約 5 倍の数量になる。

特に、和歌山県内においては、約 200 箇所以上想定され、先遣班(地上)及び被災状況調査班については、車両を中心とした陸上調査が困難となる可能性があるため、被災調査のルート探索には特に留意する必要がある。

次に、津波による浸水被害の想定にあたっては、緊急輸送道路及び和歌山県内の全路線を対象に、津波による浸水エリアを地理情報システムによる標高データ及び内閣府中央防災会議東南海南海地震に関する専門調査会での津波高さの計算結果（H15.12）を元に、最大の津波高を約 10 km 四方毎に抽出し、朔望平均満潮位（HWL）時に護岸背後地へそのまま湛水すると仮定して（標高 11 m）被害の想定を行った（表 3）。

兵庫、大阪府は緊急輸送道路のみでも約 1,400 km が浸水する結果となった。和歌山県については、一般道路を含めて約 1,400 km が浸水し、主要道路が沿岸部に集中していることを踏まえると、初動、応急時の道路啓開が大きな課題である。

c) 想定災害規模の計算結果概要

主な想定被害状況は、次の通りとなった。

- 和歌山県については、広範囲で土砂災害が発生し、道路閉塞が発生する。
- 孤立集落が広範囲で発生する。特に和歌山県では、災害時要援護者施設付近で大規模な土砂災害が約 30 箇所発生し道路啓開等の優先度が高まる。
- 沿岸部に津波が襲来することにより、主要幹線道路が沿岸部に集中する和歌山県については、道路が寸断され、特に田辺以南については仮復旧が済む約 7 日目までは、車両による支援が行える可能性が低い。
- また、土砂災害危険箇所が多く、大規模な崩落による道路閉塞箇所が約 220 箇所想定されるため、迂回路の確保も難しい状況であると想定する。
- 道路については、和歌山県内の沿岸部で、約 1400 km の路線が津波浸水する。緊急輸送道路網の点検、孤立集落へのアクセス道路の確保（道路啓開、橋梁応急復旧）の需要が高まる。
- 河川施設については、津波による流出・決壊箇所が約 50 箇所想定される。従って、特に津波浸水域内にある構造物、震度 6 弱以上地域にある構造物についての点検需要が高まる（被災箇所は法河川について約 12,000 箇所程度と想定する）。
- 広範囲で通信回線の断線が想定されるため、衛星通信設備の需要が高まる。

(3) TEC - FORCE 活動人員数の算定 (STEP 3 ~ 4)

発災後約1週間程度に見込まれる災害初期における組織的な被災状況調査 (TEC - FORCE 活動) の活動人員数を算定するため、(2)における被災状況から、既往のTEC - FORCE 活動実績を踏まえ、単位数量あたりの調査能力を設定し、それらに必要となる総人員数を試算した。

併せて、他地整等からのTEC - FORCE 支援 (受入れ) 人数も試算した。特に、条件aにおいては、被災地整が複数となるため、必要人員等が課題となる。

a) 東日本大震災を踏まえたTEC - FORCE 等の単位数量あたり調査能力の設定 (STEP 3)

TEC - FORCE 活動等の支援活動計画を作成にあたっては、既往災害による派遣等の実績を踏まえる必要がある。

平成20年度河川局がとりまとめた調査能力 (作業効率原単位) と東日本大震災の実績値等の比較を行い、調査能力 (作業効率原単位) を設定し、災害初期の現地調査活動に必要な総人員数を試算した (表4)。

b) TEC - FORCE 等の活動組織規模の試算 (STEP 4)

東海・東南海・南海地震時 (条件a)、上町断層帯地震時 (条件b) における被害想定 (STEP 1 ~ 2) と、前項a)の調査能力より、近畿地整管内全体で必要とされるTEC - FORCE 等支援組織規模を試算した (表5、表6)。

(4) 他地整等への応援要請人員 (案)

近畿地整における確保要員、災害対策機械の配備状況等を踏まえ、他地整等へのTEC - FORCE 等の活動組織規模を試算した。

条件aにおいては、被災地整が太平洋側の複数にわたるため、日本海側の地整 (北海道開発局、北陸地整) を主体とした要請が必要となる (図2)。

また、被災後初動7日間の他地整等応援必要人員は、初動7日間で優先すべき調査項目、必要延べ人員、他地整等のTEC - FORCE 隊員の登録状況を考慮して、各地整等の登録隊員数の半数を要請することとした。

その結果、条件aにおいては、必要総延べ人員623名、うち初動7日間は近畿地整14名、北海道開発局と北陸地整からの応援は181名、合計で195名となった (表7)。

条件bにおいては、全方向から支援が可能となる (図3)。また、被災後初動7日間の他地整等応援必要人員は、条件aと同様に計算し、必要総延べ人員1719名、うち初動7日間は近畿地整14名、他地整等からの応援は1,010名、合計で1,024名となった (表8)。

表4 TEC - FORCE の調査能力

項番	名称	作業効率の原単位
1	先遣班 (地上)	114.4km/班・日
2	情報通信班 (衛星通信車)	1箇所/班・日
3	情報通信班 (Ku-SAT)	3基/班・日
4	被災状況調査班 現地調査グループ (河川)	9.1km/班・日
5	被災状況調査班 現地調査グループ (道路 車両)	114.4km/班・日
6	被災状況調査班 現地調査グループ (道路 徒歩)	6.9km/班・日
7	被災状況調査班 現地調査グループ (砂防)	66箇所/班・日
8	被災状況調査班 現地調査グループ (港湾)	1箇所/班・日
9	応急対策班 (対策本部車)	1箇所/班・日
10	応急対策班 (排水ポンプ車)	1箇所/班・日
11	応急対策班 (照明車)	1箇所/班・日
12	応急対策班 (土のう造成機)	1箇所/班・日
13	応急対策班 (応急組立橋)	1/16箇所/班・日

表5 TEC - FORCE 等の活動組織規模 (条件a)

TEC-FORCE班名称	必要班数	人数/班	支援組織規模(人)
先遣班(ヘリ)	2	2	4
先遣班(地上)	5	3	15
現地支援班(総合司令部)	1	9	9
現地支援班(府県司令部)	3	大阪・兵庫(2名) 和歌山(3名)	7
情報通信班(衛星通信車)	9	1	9
情報通信班(Ku-SAT)	7	2	14
高度技術指導班	1	4	4
被災状況調査班(河川)	9	4	36
被災状況調査班(道路)	4(車両) 20(徒歩)	3(車両) 4(徒歩)	92
被災状況調査班(砂防)	13	4	52
被災状況調査班(港湾)	9	4	36
被災状況調査班(下水)	-	1~2名	2
応急対策班(対策本部車)	11	3	33
応急対策班(排水ポンプ車)	52	4	208
応急対策班(照明車)	39	2	78
応急対策班(土のう造成機)	5	3	15
応急対策班(応急組立橋)	3	3	9
合計			623

表 6 TEC - FORCE等の活動組織規模(条件b)

TEC-FORCE班名称	必要班数	人数/班	支援組織規模(人)
先遣班(ヘリ)	1	2	2
先遣班(地上)	0	3	0
現地支援班(総合司令部)	1	18	18
現地支援班(府県司令部)	2	大阪・兵庫(3名)	6
情報通信班(衛星通信車)	20	1	20
情報通信班(Ku-SAT)	16	2	32
高度技術指導班	1	4	4
被災状況調査班(河川)	46	4	184
被災状況調査班(道路)	81	4	324
被災状況調査班(砂防)	8	4	32
被災状況調査班(港湾)	2	4	8
被災状況調査班(下水)	-	1~2名	2
応急対策班(対策本部車)	28	3	84
応急対策班(排水ポンプ車)	173	4	692
応急対策班(照明車)	124	2	248
応急対策班(土のう造成機)	10	3	30
応急対策班(応急組立橋)	11	3	33
合計			1719

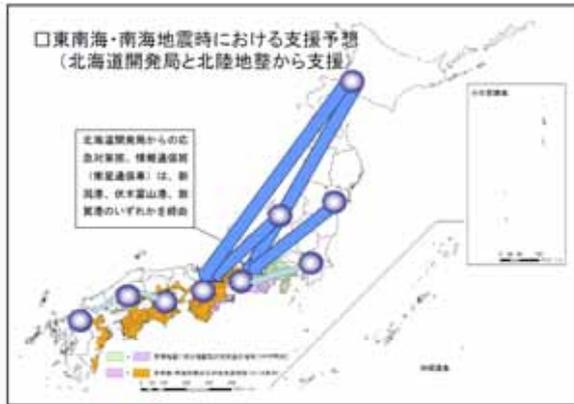


図 2 条件a(東海、東南海、南海地震)における支援イメージ

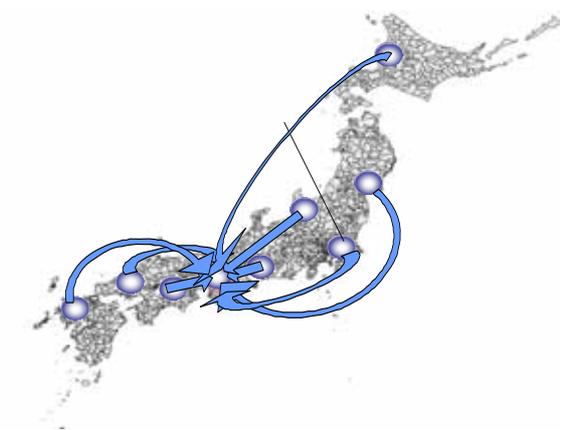


図 3 条件b(上町断層帯地震)における支援イメージ

(4) 近畿技術事務所における防災拠点機能(本部代替機能、中継拠点機能)の試算
 条件bにおける本局庁舎の本部代替機能及び他地整等からのTEC - FORCEの受け入れを考慮し、現地支

援センターへ派遣するための中継拠点機能を整理した。具体的には、屋内空間、ライフライン停止時の検討、屋外空間の有効活用、発電設備についての課題整理を行った。

a) 屋内空間の利用可能スペース

本部代替機能、中継機能を担う空間として、4 m²/人の密度で、諸室の配置関係に配慮し、最大211名の人員の執務スペースを確保する案を作成した。

b) ライフライン停止による基礎資源の見直し検討

既往の業務継続計画で想定する3日分から7日分の備蓄への見直し案(211名分、概算金額の算定)と簡易トイレ等の試算を行った。

c) 屋外空間の有効活用

災害対策用機械の効率の配置により、最大約140台の駐車スペースと、災害用ヘリコプター発着場1箇所を確保する構内配置計画を作成した。

また、大阪府における広域防災拠点の一つである山田池公園(後方広域活動拠点⁹⁾)方面へのアクセス道路の概略設計を行った。

d) 発電設備の課題整理

71名×3班体制(3交代制)の場合、既設発電機の電源容量の範囲内で災害対応が可能と考えられる。ただし、連続稼働時間については、1時間あたり発電効率が20.8リットルであり、既設発電機(燃料タンク1,200リットル)では57.8時間しか稼働できない。72時間(3日)使用するためには約1,500リットル、7日間使用するためには3,500リットルの容量が必要となる。または、自然エネルギー(太陽光、太陽熱、風力等)を用いた発電設備の設置が望ましい。

4. 結論

東海・東南海・南海地震(条件a)、上町断層帯地震(条件b)発生時におけるTEC - FORCE要請人数(総延べ人数と初動7日間)を、各班別に算出することができた。

また、近畿技術事務所における防災拠点機能の受け入れ可能最大許容量(211名)における課題、屋外空間の有効活用を確認できた。

5. 今後の課題

本論文で机上の被害想定における支援組織規模等を試算できた。今後も継続して、大規模災害発生時に対応した防災技術力の向上に努め、計画的に地整間の調整を行い、各活動拠点において各班別の広域的かつ機動的な活動が迅速に出来る準備が必要である。

謝辞：

近畿技術事務所防災・技術課有富係長をはじめ関係各位の皆様方には有意義なアドバイスを頂き、誠に厚くお礼申し上げます。

表 7 他地整等に要請が必要となるTEC - FORCE等の活動組織規模（条件a、初動7日間）

TEC-FORCE班名称	必要班数	人数/班	支援組織規模(人)	対応案				適用
				(初日)	2日～7日目	7日目以降対応に変更	地整以外の対応	
先遣班(ヘリ)	2	2	4	4				近畿地方整備局職員が対応(～発災から24時間)
先遣班(地上)	5	3	15	15				支部間応援から5名動員(もしくは2名体制の調査に変更)。近畿地方整備局職員が対応(～発災から24時間)
現地支援班(総合司令部)	1	9	9		9			開発局3名,北陸地整3名,近畿整3名
現地支援班(府県司令部)	3	大阪・兵庫(2名) 和歌山(3名)	7		7			
情報通信班(衛星通信車)	9	1	9		9			
情報通信班(Ku-SAT)	7	2	14		14			
高度技術指導班	1	4	4				4	国総研、土研へ要請する。
被災状況調査班(河川)	9	4	36		36			
被災状況調査班(道路)	4(車両) 20(徒歩)	3(車両) 4(徒歩)	92		92			
被災状況調査班(砂防)	13	4	52		20	32		道路の調査を優先してシフトする。
被災状況調査班(港湾)	9	4	36		8	28		太平洋側(13港)のみ7日以内対応、大阪湾内を8日目以降対応,港湾技術研究所への依頼も検討。
被災状況調査班(下水)	-	1～2名	2				2	専門家を1～2名要請
応急対策班(対策本部車)	11	3	33			33		先遣班、被災状況調査班の報告により、適宜数量を調整する。
応急対策班(排水ポンプ車)	52	4	208			208		
応急対策班(照明車)	39	2	78			78		
応急対策班(土のう造成機)	5	3	15			15		
応急対策班(応急組立橋)	3	3	9			9		
合計			623	19	195	403	6	

表 8 他地整等に要請が必要となるTEC - FORCE等の活動組織規模（条件b、初動7日間）

TEC-FORCE班名称	必要班数	人数/班	支援組織規模(人)	対応案				適用
				(初日)	2日～7日目	7日目以降対応に変更	地整以外の対応	
先遣班(ヘリ)	1	2	2	2				近畿地方整備局職員が対応(～発災から24時間)
先遣班(地上)	0	3	0					
現地支援班(総合司令部)	1	18	18		18			開発局3名,北陸地整3名,近畿整3名
現地支援班(府県司令部)	2	大阪・兵庫(3名)	6		6			
情報通信班(衛星通信車)	20	1	20		20			
情報通信班(Ku-SAT)	16	2	32		32			
高度技術指導班	1	4	4				4	国総研、土研へ要請する。
被災状況調査班(河川)	46	4	184		184			(注)CASE1.2(震度6弱以上の府県管理区間。)
被災状況調査班(道路)	81	4	324		324			(注)CASE2(震度6弱以上の幅員11m以上の全路線。)
被災状況調査班(砂防)	8	4	32		32			(注)CASE1(震度6弱以上かつ主要な箇所。)
被災状況調査班(港湾)	2	4	8		8			太平洋側(13港)のみ7日以内対応、大阪湾内を8日目以降対応,港湾技術研究所への依頼も検討。
被災状況調査班(下水)	-	1～2名	2				2	専門家を1～2名要請
応急対策班(対策本部車)	28	3	84		42	42		全要請数の半数について7日までに要請
応急対策班(排水ポンプ車)	173	4	692		230	462		全要請数の1/3について7日までに要請
応急対策班(照明車)	124	2	248		125	123		全要請数の半数について7日までに要請
応急対策班(土のう造成機)	10	3	30			15		被災状況調査班の報告を待ってから派遣
応急対策班(応急組立橋)	11	3	33			33		被災状況調査班の報告を待ってから派遣
合計			1719	2	1021	675	6	

参考文献：

1) 大規模災害時支援計画等資料作成業務、近畿地方整備局近畿技術事務所、平成24年3月

2) 内閣府中央防災会議：防災対策推進検討会議 中間報告について【報告事項】等、平成24年3月、

<http://www.bousai.go.jp/chubu/30/index.html> (2012.2.入手)

3) 内閣府中央防災会議(東南海・南海地震に関する専門部会)：中部圏・近畿圏直下地震対策、平成20年12月5日、記者発表資料、

http://www.bousai.go.jp/jishin/chubu/nankai/index_chukin.html (2012.2.入手)

4) 国土交通省HP(今後の土砂災害を考える会)：資料4-1、東日本大震災における土砂災害対策への対応について、

http://www.mlit.go.jp/river/sabo/kongo_dosyasaigai.html (2012.2.入手)

5) 内閣府、国土交通省近畿地方整備局：広域防災体制の現状把握、平成14年3月6日、

<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubu/keihan/1/20020306shiryu-2.pdf> (2012.2.入手)