

検証テーマ『河川、海岸、ダム、砂防施設等の整備に向けた取り組み』

検証担当委員 沖村 孝

神戸大学都市安全研究センター教授

(要 約)

1 はじめに

震災後、インフラの復旧・復興はすみやかに、かつ驚異的な早さで進捗を見た。ところで、今回の震災のように、インフラは想像を超える自然の力により破壊されるおそれがないとは言えない。その場合、次の手だてとして人の命を守る防御手段や仕組みが必要になる。また、東南海・南海地震に対しては現在の備えで十分なのだろうか。これらの観点を踏まえ、復興・復旧の検証を行う。

2 震災による被害状況

河川施設の被害は338箇所、堤防・護岸や地下河川の被害

ダムの被害は天端クラックや貯水池法面滑りなど、極めて少ない

海岸施設の被害は76箇所、重力式では前傾、沈下、目地開きの被害が発生、杭式・矢板式では水叩きの沈下が発生

砂防施設の被害は41箇所、河川・道路施設等に比較すると軽微。六甲山麓では大規模な地すべりや斜面崩壊が発生

山地では632箇所、46haで森林崩壊や落石発生

3 復興過程における取り組みの概要

(1) 初動対応期（二次災害防止）

河川では31河川、45箇所、緊急復旧。土のう積みなどによる緊急仮工事に加え、特に被害が甚大な箇所については緊急本工事による復旧

山地では74箇所、緊急復旧。ビニールシートによる被覆、警報装置付き伸縮計設置、仮設防護柵設置、法切り工、土留工等を施工

(2) 復旧期（H7～H9）

災害復旧事業により復旧。被害総額は約540億円

被害が小規模なものは直ちに本復旧を実施。土木施設では455箇所、山地では74箇所実施

山地ではヘリコプターによる山地災害危険地調査を導入

(3) 本格復興期（H7～H16）

2次災害防止・耐震性向上のための河川の改良復旧事業

・中島川、新湊川、高羽川、千森川では河積の拡大、耐震性の向上を図るため、未災箇所を含めた一連区間を災害復旧助成事業として復旧

緊急消火・生活用水等を確保するための防災ふれあい河川の整備

・住吉川等36河川を「防災ふれあい河川」として、緊急時に消防・生活用水を取水するための施設や、水辺へのアクセスのための階段護岸等を整備

地域復興にあわせた広域防災空間としての主要河川の整備

・武庫川等24河川で、河川改修と合わせ、緊急避難場所や緊急避難路として利用で

- きる連続した高水敷を広域防災空間として整備
- ・地域の復興に合わせ計画的に治水安全度の向上を推進
- 阪神地域の河川における水環境の改善（阪神疏水構想の推進）
- ・災害時における水の安定的確保と平常時における豊かな水量を確保するため、阪神地域の諸河川に水を導水する阪神疏水構想を取りまとめ
- 地域防災拠点としての海岸の整備
- ・多賀海岸では、災害時には地域の防災拠点となる親水性と地域の防災空間としての機能を合わせ持つ
- 海岸保全施設の耐震性の向上
- ・復旧設計震度を適用し耐震性が向上
- ・老朽化した護岸の改良等、施設の耐震性を強化
- 二次災害防止のための砂防施設等の整備
- ・砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設の緊急整備
- ・土砂災害危険箇所の周知および警戒避難体制の整備
- ・表六甲山麓の防災機能を強化する六甲山系グリーンベルトの整備
- 災害時の消火、生活用水を確保するためのダム整備
- ・大日・牛内ダム、成相・北富士ダム、石井ダムでは、治水安全度の早期向上、生活用水、震災等緊急時における消火用水の安定供給
- ・あわせて親水性の向上を図るとともに、防災避難空間として整備
- 防災のための治山事業等
- ・降雨による山腹崩壊等の二次災害防止

4 取り組みの成果と課題

(1) 復興過程における先導的な取り組み、仕組みと成果

2次災害防止・耐震性向上のための河川の改良復旧事業

- ・河積拡大による安全性や耐震性の向上
- ・修景・緑化や水辺空間の整備

緊急消火・生活用水等を確保するための防災ふれあい河川の整備

- ・30河川において整備
- ・親水プールにより、災害時の生活用水・消防水の確保が可能
- ・階段工や飛び石を設置し、災害時の水面へのアプローチが可能
- ・沿川の都市公園との連続性を確保し水と緑にふれあう空間を創出
- ・消防署とともに、地域の防災福祉コミュニティが中心となって、河川水を利用した防災活動（消火訓練）を実施

地域復興にあわせた広域防災空間としての主要河川の整備

- ・14河川において整備
- ・連続した高水敷が、緊急避難場所や緊急避難路として利用可能
- ・県及び市の地域防災計画に位置づけ

阪神地域の河川における水環境の改善

- ・モデル実験として、神戸市や芦屋市でせせらぎ水路の整備を5箇所実施
- ・「水とみどりの回廊推進協議会」を設立
- ・「水とみどりの回廊マスタープラン（事務局案）」を作成

地域防災拠点としての海岸の整備

- ・多賀海岸において、一宮町地域防災計画にヘリポートの位置づけ

海岸保全施設の耐震性の向上

- ・設計震度の重要度係数をランクアップし耐震性が向上

二次災害防止のための砂防施設等の整備

- ・六甲山系グリーンベルト整備事業の推進

災害時の消火、生活用水を確保するためのダム整備

- ・石井ダムでは底部の水位低下用放流管からの放流により災害時にも下流河川での取水可能

- ・地震データ記録や震度分布把握のため県管理全ダムに地震計設置

防災のための治山事業等

- ・地震に強い自然斜面工法として、樹木伐採が不要で経済性に優れたロープネット＋ロックボルトアンカー併用工を開発

(2) 実現できなかった取り組みとその原因

緊急消火・生活用水等を確保するための防災ふれあい河川の整備

- ・当面治水工事を優先する等で、復興期間後に実施あるいは当面実施しない河川が4河川

- ・西瀬川、観音寺川では地域等からの要望もないため整備を行わない

地域復興にあわせた広域防災空間としての主要河川の整備

- ・事業規模が過大、あるいは用地買収や地元合意形成の難航から遅延

阪神地域の河川における水環境の改善

- ・事業化に向けて、水源確保、費用負担、地域の合意形成、環境への影響の把握等の課題整理が必要

地域防災拠点としての海岸の整備

- ・拠点的な整備はできたが、今後は、住民参画も得て、海岸空間と地域の公共・公益施設との連携を図る必要がある

海岸保全施設の耐震性の向上

- ・完成が目標年次より若干遅れたが、計画期間内に耐震性の向上が図られた

5 10ヶ年の総括と今後への提案

(1) 10ヶ年の総括

東南海・南海地震に対する備えは十分なのか

- ・耐震設計の見直しにより構造物は兵庫県南部地震レベルの地震に対応

- ・東南海・南海地震の特徴は「長周期震動」「継続時間が長い」「時間差で2つの地震が発生」

- ・東南海・南海地震による津波の発生

ハード対策を補うソフト対策は十分なのか

- ・災害によりインフラの破壊や機能しない場合の想定が必要

- ・被害拡大を防ぐ“減災”のための仕組みの構築が必要

防災空間のネットワークは形成できたか

- ・防災空間は緊急時の当座の避難場所であり、人の命を助ける空間

- ・個々の防災空間をネットワーク化することにより防災機能を効率的に向上

- ・水と緑のネットワーク化の推進が必要

(2) 今後への提案

自然災害に備え治山、治水対策の着実な推進

- ・震災復旧、復興でインフラ整備が進んだが、河川をはじめ整備水準は不十分である

- ・台風23号等の災害発生により、風水害対策の必要性を再認識

東南海・南海地震に対する備え

- ・東南海・南海地震の特性を踏まえた評価手法の確立を急ぐ

- ・長周期地震動に対する大規模構造物の耐震検討

- ・継続時間の長い地震動に対し液状化等、地盤災害に対する耐震検討

- ・時間差で2つの地震が発生することに対しては、短時間の時間差発生の場合と2年

程度の時間差発生の場合の検討

- ・津波に対しては、ハード対策に加え防潮水門の遠方監視や緊急自動閉鎖の整備、情報伝達、避難体制の整備等、ソフト対策を充実

ハード整備を活かすソフト対策の推進

- ・インフラが破壊した場合の被害拡大を防ぐため、普段からの備えとしてハザードマップ、緊急時の情報伝達システム、また災害が発生した後の避難のためのソフト対策等の充実が必要
- ・河川、海岸等の施設や空間を避難地として活用したり、河川水を消火活動や生活用水に活用できるよう、日常から具体的な訓練を実施

協働の防災

- ・自然災害の備えには、公助、共助、自助が連携する協働の防災が必要
- ・都市インフラの整備は行政で実施するが、管理、被害拡大防止、人命救助については、行政だけの対応では限界がある
- ・行政と地域と個人の協働で災害を防ぐ仕組みを構築
- ・普段から、インフラの管理や活用の一部を担ってもらう仕掛け
- ・住民個人の活動の限界を補完する地域コミュニティーを育成

水と緑のネットワーク整備の推進

- ・防災機能の強化を図るため、河川や六甲山系グリーンベルトの整備を推進
- ・「土砂災害防止法」に基づく土砂災害警戒区域の指定促進
- ・防災機能を効率的に向上させるため、各施設が連携する水と緑のネットワーク整備を推進

(本文)

1 はじめに

阪神・淡路大震災では、自然災害に対して人々の生命・財産を防御するために過去から築かれてきた、河川、海岸、砂防施設に甚大な被害をもたらされた。想像を超える自然の外力に対しては、まるで無力なまでに破壊されてしまったのである。

これらの被害に対して、兵庫県は震災発生後すみやかに、2次災害を防止するための応急復旧を行い、さらに耐震性の向上や震災の教訓を踏まえた改良復旧等、創造的な復興に努めてきた。その結果、インフラ整備は概ね3ヶ年で完成し、復興事業も驚異的なスピードで進捗を見たところである。

ところで、インフラ整備の水準は目を見張るほど向上したが、それで復興は十分だったのか。本テーマで取り上げる施設は、言い換えれば人の“命”を守るために、自然の外力を受け止め、防御するための施設であるが、将来これら整備された施設がさらに想像を超える外力によって破壊されるおそれがないとは言えない。したがって、次の手だてとして、人の命を守るための防御手法としての仕組みが必要となってくる。つまり、施設の整備に加えて、施設の活用や維持管理、そのシステムや住民の関与等、施設をより有効に活用していく仕組み作りが必要になってくるのである。日常時の仕組みづくり、活用が緊急時に有効となるのである。

また、今世紀前半には東南海地震、南海地震が非常に高い確率で起こるであろうと言われている。阪神・淡路大震災を経験して、我々は復旧・復興に全力を注いできたが、さて次なる大規模災害に対して備えはどうなっているのか。はたして、十分なのか。

そこで、これらの観点を踏まえ、震災復興10年間の復旧・復興の実績を検証し、さらに今後の提言をまとめていくこととしたい。

2 震災による被害状況

(1) 河川被害

ア 被害の形態

今回の地震によって河川構造物に多大な被害が生じた。大きな被害は県管理河川の中で主に大阪湾に流入する河川に集中した。河川構造物に生じた被害の中で堤防・護岸および地下河川の被害の規模が大きく、特に低平地の軟弱地盤上に位置する特殊堤・土堤および掘込河川での被害が大きかった。護岸の側方流動による河積の減少もあったが、堤体破壊や漏水被害までに至らなかったことは幸いであったと言える。一方、樋門・水門・陸閘・排水機場での被害は比較的軽微であった

県管理河川における被害は78河川280箇所、被害延長は約45kmで、これは県管理区間延長の約1.3%に該当する。

また、神戸市を除く市町管理河川では、10市町で47箇所、国土交通省近畿地方整備局管内における河川管理施設では、6水系8河川の堤防等77箇所において堤防、護岸等の崩壊沈下及び亀裂が発生したが、精査の結果、被害の大きいものは淀川、猪名川、加古川、及び由良川の4河川32箇所であった。そのうち、兵庫県内は猪名川、加古川の2河川11箇所であった。

被害の形態は、すべり、沈下、法面はらみおよび亀裂等であり、地域別に被害の形態

を表 - 2 . (1) . 1 に示す。

表 - 2 . (1) . 1 被害の形態

地域	概略地質	河川形態	河川構造	被災状況	代表河川名
淀川 (セメント地帯)	粘土	築堤	特殊堤	沈下、 縦断亀裂	中島川、 左門殿川 神崎川
			矢板護岸	護岸前傾 縦断亀裂	旧猪名川
兵庫県 東部	砂礫	築堤	土堤 (ブロック張)	沈下、 はらみ出し 縦断亀裂	武庫川、 天神川、 天王寺川
			石積(空)	すべり、 はらみ出し	夙川、 芦屋川、
	粘土	掘込	矢板	はらみ出し	新川、 宮川
			ブロック積	すべり、 はらみ出し	東川、 津門川
表六甲 (神戸 市域)	砂礫	築堤	石積(空)	すべり、 はらみ出し	住吉川、 石屋川
			掘込	石積(空)	すべり、 はらみ出し
			特殊堤(逆T)	縦断亀裂	新湊川

イ 被害の分布

被害は、中島川、武庫川、表六甲河川等、震央より東側に集中しており、震央より西側では、加古川、明石川等で被害が確認される程度であった。

震度7は須磨断層、諏訪山断層、五助橋断層の南側に沿い須磨区から西宮市まで帯状分布となっている。

この震度7分布区域は、表六甲河川の主要な被害区域に概ね該当する。

また、被害集中区域は沖積層が厚く堆積する大阪湾沿岸部である。

(2) ダム被害

ア 被害の形態

ダム施設の被害については、他の土木構造物に比べて極めて少なく、ダム天端のクラック・貯水池法面の滑りや緩み・基礎排水量の増加などの被害や変状が見られただけで、ダムの構造の安全性を損なうような被害は生じなかった。ダムが堅固な岩盤の上に建設されているため、地震の最大加速度が一般の地盤よりも小さかったことが理由の一つとしてあげられる。

県管理ダムでは、諭鶴羽ダムで上流面補修モルタルの剥離や基礎排水量の増加、天王ダムでは右岸地山からの落石が見られた程度で軽微なものであった。利水ダム(河川区域外を含む)では、常磐ダム・昭和池ダム・五本松ダム・北山ダムにおいて、上流面張石の沈下・滑り、基礎排水量の増加などの被害や変状が生じた。

震央から50km以内には約50のダム(堤高15m以上)があるが、近代的な設計施工によるダムでは、その安全性・耐震性が証明された。なお、大多数が堤高15m未満の土堰堤であるため池の被害は、県南部14市18町の1,222箇所にとどんだ。

イ 被害の分布

被害は、震源断層の近傍に位置する阪神・淡路地域のいくつかのダムに限られている。

(3) 海岸被害

ア 被害の形態

県管理海岸における被害は尼崎西宮芦屋港内の海岸保全施設 4 1 箇所、淡路島内の海岸保全施設 1 6 箇所等合計で 7 6 箇所であった。

杭式・自立式矢板の構造物は、水叩部が全面的な沈下をおこしていた。本体の被災は比較的少なかったが、上部工の目地開き・前傾等が見受けられ、たわみによる前傾が許容値を越えて破損しているところもみられた。

重力式構造物では、上部工の前傾・沈下が目立ち、特にコーナー部では堤体の破損が生じた。上部工の目地開きも多く見られ、大きい箇所では 5 0 cm 以上のところもあった。基礎マウンドの崩壊等は少なく、被災前の形状で沈下していた。水叩部は、本体工より沈下が激しく、破損箇所も多かった。

尼崎閘門では、第一閘門に大きな被害が起き、機械・電気関係にも破損が生じた。その他陸閘にも地盤沈下による開閉不能等の被害があった。

イ 被害の分布

被害は、軟弱地盤層が存在する阪神間に集中し、震央に近い淡路島北部や東播磨地域でみられた。

(4) 砂防被害

砂防堰堤などの施設の被災程度は、河川、道路施設等の被害に比較すると軽微であった。

しかし、六甲山麓の西宮市仁川百合野地区においては、大規模な地すべりが発生するなど斜面崩壊が各所に見受けられ、地震後に崩壊拡大等による二次被害の発生が懸念されたため、多くの災害関連緊急事業を実施するとともに二次災害防止体制の強化を図った。

ア 砂防設備の被害

砂防設備の被害は、六甲山周辺及び淡路島北部で発生し、公共土木施設災害復旧事業の対象となったものは、県管理 2 3 箇所、国交省管理 1 0 箇所であった。

被災の内容は、砂防堰堤全壊が 1 基、その他は護岸工、床固工などであり、被災内容もクラックの発生や、部分的な破壊にとどまっており、比較的軽微なものであった。

イ 地すべり防止施設の被害

施設の被災が認められたものは 1 箇所のみであり、それらの被災は水路工のわずかなずれ程度であった。

ウ 急傾斜地崩壊防止施設の被害

急傾斜地崩壊防止施設の被害程度は、大多数が幅 1 cm 以内の亀裂程度のもので、機能を完全に損ねる程の被害を受けた施設はなかった。

公共土木施設の災害復旧事業の対象となったものは 7 箇所であった。

(5) 山地の被害

治山施設においては、一部の治山ダムでは地震によって発生したと思われるクラックもあったが、決壊等大きな施設災害はなかった。

山地に起因する災害については、国及び近隣府県職員の応援も得て六甲・淡路地区の山地において現地調査するとともに、地震発生直後に撮影された航空写真等を用いて調査した結果、6 3 2 箇所、4 6 ha の森林崩壊及び森林からの落石発生が確認された（写真 1、2）。

山地被害の特徴としては、やせ尾根や斜面上部で地震動の増幅に伴う崩壊や落石が多いことがあげられ、山体からの土砂流出等による直接被害はなく、西宮市の民家庭先への落石、灘区の六甲ケーブル土橋駅上流への落石でケーブルカーの軌道が切断された等がある。そのほか、宝塚市小林地区の稜線では、石礫が地中から噴出しているように見受けられるクラックの開口部があった（写真 3）。

表 - 2 . (1) . 2 山地被害の概要

区 域	調査区域面積 (ha)	崩壊箇所	崩壊面積 (ha)	崩壊率 (%)
六甲南部地区	5,723.1	518	37.45	0.65
六甲北部地区	6,300.0	53	6.73	0.11
淡路地区	1.956.5	61	1.82	0.09
計	13,979.6	632	46.00	0.33

3 復興過程における取り組みの概要

(1) 初動対応期（震災直後）

ア 河川施設の応急復旧

被災を受けた箇所のうち被害が大規模なものについては、土のう積みなどによる応急仮工事や、特に被害が甚大な箇所については、応急本工事による復旧により、降雨等による二次災害防止が図られた。

応急復旧が行われた河川は31河川、45箇所であった。

表 - 3 . (1) . 1 応急復旧が行われた河川の箇所数と工事費

河川名	箇所数 (箇所)	工事費 (千円)	河川名	箇所数 (箇所)	工事費 (千円)
旧猪名川	1	2,610	津門川	2	460
中島川	1	298,631	夙川	1	1,783
昆陽川	2	813	宮川	1	408
上坂部川	1	689	高橋川	1	875
武庫川	4	121,406	要玄寺川	1	429
天神川	1	219	住吉川	2	2,703
勅使川	1	130	西瀬川	1	3,580
足洗川	1	1,631	天神川	1	516
一後川	1	352	高羽川	1	5,430
川西川	2	7,618	観音寺川	5	1,830
仁川	1	66	西郷川	2	954
小仁川	1	6,701	宇治川	1	10,444
有馬川	1	2,311	新湊川	2	99,793
上流六甲川	2	636	石井川	1	307
新川	1	5,009	一ノ谷川	1	260
東川	1	205			
合 計			45	578,799	

* 応急工事費は被害額の内数

中島川の漏水区間約1kmでは、震災直後には月の輪工法による対応も行われ、引き続き止水矢板による応急復旧が行われた。(写真4)

武庫川土堤部では、被害が甚大な区間は、出水期に破堤の危険性が予想され、止水矢板の応急対策により堤体の補強が行われた。その他亀裂の発生区間は、セメントミルクの注入およびアスファルト舗装のオーバーレイにより、当面の交通が確保された。

武庫川河口部では、堤防天端護岸、パラペットの亀裂に対してセメントミルクを充填する応急復旧により、雨水等による崩壊防止が図られた。

新湊川では、コンクリート護岸部において亀裂箇所の護岸倒壊防止のため、H型鋼による切梁の設置、または土留矢板工を応急仮工事とし、流下断面が確保された。

その他、夙川、小仁川、高羽川、昆陽川、有馬川、高橋川、住吉川、津門川等の石積み護岸崩落部等においては、土のう積等による出水に対する浸食防止、増破防止や法面崩壊の進行を防ぐためのビニールシートの設置、及び埋塞土砂の除去等の応急復旧が行われた。

イ ダム施設の応急復旧

ダムの構造の安全性を損なうような被害が生じなかったため、ダム施設の応急復旧は実施されていない。

ウ 海岸施設の応急復旧

海岸施設の応急復旧は実施されていない。

エ 砂防施設の応急復旧

砂防施設の応急復旧は実施されていない。

オ 山地災害の応急復旧

緊急に対応が必要な箇所は74箇所で、約82億円の復旧経費が必要であることが判明した。土石が直接人家等に流出するなどの二次災害発生の危険性が高いと判断された14箇所のうち、特に緊急・応急措置が早急に必要と判断された11箇所については、ビニールシートにより崖面やクラックを被覆するとともに緊急事態を知らせるための警報機付伸縮計の設置、さらには土砂流出防止を図る仮設防護柵の設置、不安定土砂の除去および崩壊抑制のための法切工や土留工が実施された。

治山事業の工種、工法では、震災という極めて特異性を持つ災害を考慮して土砂流出防止のための谷止工だけでなく、不安定土石の落下防止のためのワイヤーネット工や落石防止柵、崩壊斜面安定のための法枠工が多用された。谷止工については、当時生コンクリート工場の損壊による操業停止および道路交通事情の悪化によって所定時間内の生コン搬入が不可能だったことから、鋼製枠に礫を詰めて築設するタイプのダムが多く採用された。

(2) 復旧期（H7～H9）

災害復旧事業により復旧が行われた。

表 - 3.(2).1 兵庫県南部地震による土木施設
(河川・海岸、ダム、砂防等)の被害状況

(平成7年度末現在 単位：億円)

項目	被害総額	県	市町	直轄・公団	民間等
河川	363	335	11	17	
ダム	0.1	0	0	0.1	
海岸	87	87	0	0	
砂防	12	4	0	8	
治山施設	82	82	0	0	
合計	544.1	508	11	25.1	

市町計には、神戸市を含む。

ア 河川施設の本復旧

災害復旧事業は、県管理河川では78河川280箇所を実施され、事業費は約335億円にのぼった。

中島川、武庫川河口など大阪高潮対策事業区間の特殊堤では、被災規模に応じ、堤防沈下等被害の大きい箇所では堤体の改築が実施され、被害規模が小さい左門殿川上流、

神崎川等では、補修主体の復旧が行われた。

同じく大阪高潮対策事業区間で新川、宮川に代表される鋼矢板護岸の被害箇所は、背後地の状況、施工性、経済性を考慮し、河積に余裕のある箇所は、旧鋼矢板護岸の前面に新鋼矢板が打設された。

武庫川の新幹線橋梁横架付近、天神川、天王寺川、小仁川において、堤体が円弧すべりをおこしたと推定される箇所があり、切り返しによる復旧が行われた。

表六甲河川の掘込河川に多く見られた石積護岸の被害箇所のうち、空石積工は在石を利用した練石積工として復旧された。

明石川水系や加古川水系では、コンクリート擁壁工やブロック積工、石積工、ブロック張工等による原形復旧が行われた。

淡路島の河川では、従前の工法と同様に、ブロック積工やコンクリート擁壁工等による復旧が行われた。

表 - 3 . (2) . 2 県管理河川の被災箇所数及び被害額

市 町 名	被災箇所数	金額 (百万円)
神戸土木	117	10,134
西宮土木	119	4,994
社 土 木	3	18
加古川土木	4	79
洲本土木	16	152
姫路港管理	1	1,356
尼崎港管理	20	16,743
計	280	33,476

表 - 3 . (2) . 3 市町管理河川の被災箇所数及び被害額

市 町 名	被災箇所数	金額 (百万円)
尼 崎 市	18	358
西 宮 市	7	237
宝 塚 市	4	24
高 砂 市	2	13
小 野 市	2	8
津 名 町	2	26
淡 路 町	1	3
北 淡 町	7	111
一 宮 町	2	12
五 色 町	2	9
計	47	801

表 - 3 . (2) . 4 国交省管理河川の被災箇所数及び被害金額

水系名	河川名	被災箇所数	金額 (百万円)
加古川	加古川	3	222.6
淀 川	猪名川	8	1,474.7
合	計 (2 水系 2 河川)		1,697.3

イ ダム施設の本復旧

県管理ダムでは、被害が軽微なこともあって、通常の維持管理業務で対応されており、復旧という形では実施されていない。また、基礎排水量の増加についても一時的なものであった。

利水ダムのうち常磐ダムでは、透水性の高い箇所にて天端からグラウチングが実施され、基礎岩盤面との剥離箇所にて再盛立が実施された。昭和池ダムと北山ダムでは、堤体上流面をそれぞれ前刃金工法（表面張ブロック）・再盛立（表面リップラップ）により復旧された。また、五本松ダムでは我が国で最も古いコンクリートダムであることを考慮して、排水量の低減と堤体補強のために、堤体と基礎岩盤にグラウチングが実施された。

ウ 海岸施設の本復旧

災害復旧事業は、被害を受けた76箇所にて被害額は約87億円にのぼった。堤体にクラックや亀裂が生じている区間、堤体が大きく沈下し、せりだしている区間では、堤体が全面的に復旧された。また、天端高が必要高より高く、かつ被災程度が軽微な区間については、損傷部分のみ復旧された。

表 - 3 . (2) . 5 県管理海岸の被災箇所数及び被害額

土木事務所等	被災箇所数	金額（百万円）
尼崎港管理	41	8,002
加古川土木	19	248
洲本土木	16	460
計	76	8,710

エ 砂防施設の本復旧

表 3 . (2) . 6 県管理砂防設備等の被災箇所数及び被害額

区 分	被災箇所数	金額（百万円）
砂 防	23	246
地すべり	1	39
急傾斜	7	129
計	31	414

表 3 . (2) . 7 国交省管理砂防設備等の被災箇所及び被害額

区 分	被災箇所数	金額（百万円）
砂 防	10	772

オ 山地被害の本復旧

(ア) 危険地の調査（ヘリコプターによる山地災害危険地調査）

六甲山系および淡路島北部の花崗岩地帯は、これまでの造山運動や地震により深層風化を受けていたことに加え、兵庫県南部地震によって目視では把握できない地中の亀裂発生等も心配された。また、大規模な地震の後には地震によって緩んだ斜面がその後の降雨によって崩壊、流出するという大災害が過去に発生していることから、広域を短期間に把握する必要があるため、ヘリコプターを使用した科学的手法を用いて全山調査が実施された（図1）。

表 3.(2).8 全山の調査方法および実施区域

年度	調査方法	実施区域	面積(ha)
7	電磁探査、 線探査、 磁気探査	六甲中心部、六甲東部、淡路島北部の市街地に隣接する山麓	7,535
8	電磁探査、 線探査、 磁気探査	六甲西部、六甲北部の市街地に隣接する山麓部分及び六甲山頂部の住宅等に隣接する部分、六甲山中腹部	6,046
	線探査のみ	六甲山系の送電線の影響等により電磁・磁気調査が出来ない地域	2,357
計			15,938

これらの調査区域面積 15,938.7ha のうち 2,010.5ha が危険地として抽出され、既に危険地として把握されている箇所を除き、新たに六甲地区で 21 箇所、淡路地区で 2 箇所の山地災害危険地が追加され、住民に公表して周知を図るとともに、防災関係部局等へも資料が配布された。

(1) 山地崩壊の復旧対策

地震発生直後からの現地調査等により、緊急に対応が必要な箇所として判明した 74 箇所については、災害関連緊急治山事業、復旧治山事業等により復旧に着手し、平成 8 年度末には 74 箇所全ての復旧が終わり、引き続き復興への取り組みが開始された。

山地災害危険地の着手率と過去の事業費をベースに 291 億円のフェニックス計画が策定され、この計画の下に山崩れや渓流からの土砂流出防止対策が推進された。

また、平成 9 年度からは、治山事業のひとつである「森林土木効率化等技術開発モデル事業」により、地震に強い自然斜面对策工法の検討が始められた。

(3) 本格復興初期 (H7 ~ H16)

ア 2次災害防止・耐震性向上のための河川の改良復旧事業

中島川、新湊川、高羽川、千森川の被害の甚大な河川では、原形復旧のみでは、治水安全上また耐震性において十分な成果を得られないことから、未災箇所を含めた一連区間を災害復旧助成事業として復旧に合わせて、河積の拡大、耐震性の向上等が図られた。

(ア) 中島川

沈下やひび割れなど被災した堤防の復旧事業として、

- ・堤防の漏水防止及び耐震性の向上
- ・洪水に対して河積の拡大等による安全性の向上
- ・緊急時の防災機能の向上（消防車等、緊急車両の水辺への進入路整備）
- ・修景、緑化等に配慮した環境整備

が行われた。

- 事業箇所 : 尼崎市大高洲町～杭瀬南新町
 事業期間 : 平成 7 年度～平成 11 年度
 施工延長 : L = 3,490m
 主要工事 : 逆 T 型擁壁護岸工

(イ) 新湊川

沈下やひび割れなど被災した護岸及びトンネルの復旧事業として、

- ・護岸の耐震性の向上
- ・洪水に対して河積の拡大等による安全性の向上

・安全で快適な水辺空間の整備

が行われた。

事業箇所 : 神戸市長田区～兵庫区
事業期間 : 平成7年度～平成14年度
施工延長 : L = 2,503m (会下山トンネル区間 683.2m)
主要工事 : 逆T型擁壁護岸工、トンネル工

(ウ) 高羽川

沈下やひび割れなど被災した護岸の復旧事業として、

・護岸の耐震性の向上
・洪水に対して2層構造による河積の拡大等による安全性の向上
・自然とのふれあいの場として、また沿川住民のやすらぎの場としての水辺空間の整備

が行われた。

事業箇所 : 神戸市灘区友田町～灘区深田町
事業期間 : 平成7年度～平成10年度
施工延長 : L = 620m
主要工事 : 護岸工、函渠工

(I) 千森川

沈下やひび割れなど被災した護岸の復旧事業として、

・護岸の耐震性の向上
・洪水に対して河積の拡大等による安全性の向上

が行われた。

事業箇所 : 神戸市須磨区須磨浦通～離宮西町
事業期間 : 平成7年度～平成10年度
施工延長 : L = 1,106m
主要工事 : 暗渠河川工

イ 緊急消火・生活用水等を確保するための防災ふれあい河川の整備

住吉川等36河川について、緊急時に消防・生活用水を取水するための施設や、水辺へのアクセスのための階段護岸等を設置する、水と緑豊かな潤いのある「防災ふれあい河川」が整備された。

(ア) 県事業

都賀川(神戸市灘区)ほか28河川で実施され、完了している。

(イ) 市事業

福田川(神戸市垂水区)、仁川(西宮市)の2河川で実施され、完了している。

表 3 . (3) . 1 防災ふれあい河川整備状況

水系	河川名	整備内容
淀川	神崎川	斜路 7 箇所、 階段工 1 箇所、 階段護岸工 2 箇所
	庄下川	階段護岸工 3 箇所
	蓬川	階段護岸工 4 箇所
	駄六川	階段護岸工 1 箇所、 飛び石 1 箇所
武庫川	武庫川	船着き護岸 755m、 斜路 1 箇所
	小仁川	階段工 1 箇所、 取水ピット 2 箇所
	天王寺川	階段工 2 箇所、 スロープ 32m 飛び石 1 箇所、 取水柵 1 箇所
	天神川	階段工 5 箇所、 スロープ 300m、 飛び石 3 箇所
	仁川	階段工 12 箇所、 親水拠点（低水路玉石設置 23 箇所）L=280m、 取水施設（用水）1 箇所
東川	東川	階段工 6 箇所、 階段護岸工 2 箇所
夙川	夙川	階段工 19 箇所、 階段護岸工 2 箇所 取水施設（用水）1 箇所
芦屋川	芦屋川	階段工 7 箇所、 取水施設（上水）1 箇所
住吉川	住吉川	階段工 16 箇所、 スロープ 6 箇所
石屋川	石屋川	低水護岸 300m、 階段工 4 箇所、 スロープ 1 箇所、 角落とし付き渡り石 1 箇所
都賀川	都賀川	階段護岸工 2 箇所、 階段工 3 箇所 スロープ 4 箇所
生田川	生田川	階段護岸工 2 箇所、 河川プール 1 箇所、 取水ピット 1 箇所
宇治川	宇治川	階段工 1 箇所、 階段護岸工 1 箇所、 低水路整備 150m
新湊川	新湊川	階段護岸工 6 箇所
妙法寺川	石井川	階段工 2 箇所
	天王谷川	階段工 2 箇所
	妙法寺川	階段工 1 箇所
千森川	天井川	階段工 2 箇所、 階段護岸工 1 箇所 渡り石 1 箇所、 角落とし付渡り石 1 箇所
	千森川	取水ピット 1 箇所
山田川	山田川	渡り石 5 箇所、 低水路 400m、 階段工 2 箇所
高羽川	高羽川	階段工 3 箇所、 低水護岸 1 箇所
福田川	福田川	階段工 1 箇所、 斜路 1 箇所、 親水公園 3 箇所

ウ 地域復興にあわせた広域防災空間としての主要河川の整備

河川改修と合わせ、緊急避難場所や緊急避難路として利用できる連続した高水敷が広域防災空間として整備されるとともに、地域の復興に合わせ計画的に治水安全度の向上が図られた。

(ア) 武庫川について

広域防災空間であるとともに、緊急時に消防・生活用水を取水するための水面へのアクセスとして、高水敷が整備されている。

J R 橋梁から下流及び宝塚市内の百間樋井堰～宝来橋の改修が完了し、現在、阪急

橋梁の改築、仁川合流点付近、宝塚市・西宮市境付近の改修が行われている。また、宝塚中心市街地部では、武庫川マイタウン・マイリバー整備計画の認定を受け、街づくりと一体となった河川整備が行われた。

(イ) 猪名川について

広域防災空間として整備が進められるとともに、河川防災ステーション整備も進められている。河川防災ステーションでは、震災や水防時の緊急用資材が備蓄されるだけでなく、資材の搬出入のためのヘリポートが整備される予定である。災害時や洪水時には川西市等周辺市町が行う復旧、水防活動を支援し、災害が発生した場合には、緊急復旧などを行う基地となるとともに、平常時には地域の人々のレクリエーションの場等に活用される施設である。

(ウ) 明石川等主要な河川について（県施工）

明石川等 16 河川で地域の復興に合わせ計画的に治水安全度の向上が図られている。現在 11 河川が完了し、5 河川で事業が継続されている。

完了河川	東川、孫太川、有野川、淡河川、内川、大堀川、大谷川、新川、駄六川、神崎川、庄下川
継続河川	明石川、三原川、一庫大路次川、猪名川、志染川

(I) 庄下川等主要な河川について（神戸市を除く市施工）

庄下川等 6 河川で地域の復興に合わせ計画的に治水安全度の向上が図られている。現在 3 河川が完了し、3 河川で事業が継続されている。

完了河川	仁川、東川、蓬川
継続河川	庄下川、荒神川、朝霧川

エ 阪神地域の河川における水環境の改善

阪神地域は、元来地形的条件から水資源に乏しく、他水系からの水に依存していた地域である。今回の震災では、断水等により消火用水、生活用水等の不足、また、がれき除去の際の防塵散水用の水不足等、水の供給という観点から様々な問題が生じた。

そこで、京都の琵琶湖疏水にならい、淀川水系より阪神地域の諸河川に水を導水する阪神疏水構想により、非常災害時に「防災用水」として、また平常時には「環境用水」として活用するとともに水量が豊かな潤いのある河川となるよう水環境の改善を図ることとされた。

平成 10 年に国及び兵庫県は、水と緑による防災環境都市の都市像について、それぞれ有識者からなる委員会並びに懇話会から提言を受けた。

これにより国は、阪神疏水の事業実施の可能性を評価し、事業化の検討を進めるための調査を平成 11 年度から着手した。

また、県並びに関係市では、新たな推進体制のもと、国と十分連携を図りながら取り組むことにした。

【国の取り組み】

- ・ 阪神疏水の合意形成などを目的とした新たな推進体制の構築
- ・ 水源及び環境調査などの調査と具体的な施設計画の検討
- ・ 構想のイメージを具体化させたモデル実験の実施及び住民ニーズの把握
- ・ 事業の費用対効果分析による事業評価の実施

【県の取り組み】

- ・ 総合的な施策の展開を図ることを目的とした推進体制の構築
- ・ 水と緑を活かしたまちづくりの基本事項を示した「水とみどりの回廊マスタープラ

ン」の策定

- ・住民の理解と協力を得るため、直接的な住民へのPR活動などを推進

オ 地域防災拠点としての海岸の整備

多賀海岸については、通常時は海水浴場などに、災害時には地域の防災活動の拠点となる親水性と地域の防災空間の機能を併せ持つ海岸整備が行われ、平成13年6月に完成した。

事業箇所 津名郡一宮町

事業期間 平成2年度～平成13年度

主要施設 人工リーフ、離岸堤 突堤、緩傾斜護岸、養浜、植栽、駐車場

カ 海岸保全施設の耐震性の向上

(ア) 災害復旧事業の実施

当初設計で想定した地震力（水平設計震度 $K_h=0.15$ ）を基準に、被災の程度を下表に示すようにランク分けし、再度災害防止の観点から復旧設計震度の適用を行い、耐震性の向上が図られた。

表 - 3 . (3) . 2 被災の程度による復旧設計震度の分類

ランク	被害の程度	復旧設計震度	
	無被害	0.15	0.15
	構造物としての機能を維持しているが、補修が必要な状態	0.15	0.15
	崩壊または完全な破壊ではないが、構造物の機能が喪失している状態	0.15	0.20
	崩壊または完全な破壊、または耐震補強岸壁として補強	別途検討	

(イ) 耐震性を強化した海岸保全施設の整備

災害復旧以外の老朽化した海岸保全施設についても、施設の改良・補強に当たっては、平成8年3月から設計震度の重要度係数が下表のとおり改められ、耐震性の強化が図られることになった。

表 - 3 . (3) . 3 海岸保全施設の重要度係数

海岸	施設	重要度係数	
尼崎西宮芦屋港	排水施設、水門等	1.5	1.5
	堤防、護岸等（第一線堤）	1.2	1.5
	堤防、護岸等（内水面運河）	1.2	1.2
上記以外の海岸	排水施設、水門等	1.2	1.5
	堤防、護岸等	1.0	1.2

- ・尼崎西宮芦屋港海岸では、第一線防潮堤改良が実施され、芦屋地区が平成13年度に完成、西宮地区が平成15年度に完成した。また、閘門改良工事の整備が平成16年度に完成する予定であり、運河水路部において親水空間、防災空間としての機能をあわせもった海岸の整備が進められている。
- ・福良港において水門、排水施設の整備が平成16年度に完成する予定である。

キ 二次災害防止のための砂防施設等の整備

六甲山系や淡路島北部等の被災区域では、地震によって斜面崩壊が発生したり、地盤の緩みが生じたため、その後の降雨等による二次災害の発生が懸念された。このため建

設省砂防部（現国土交通省砂防部）をはじめ全国の砂防関係者から組織された「兵庫県南部地震地すべり等緊急支援チーム」の支援を受け、地すべり危険箇所等約1,200箇所の調査が実施された。この調査結果等をもとに緊急の対策が必要と判断された57箇所について、建設省六甲砂防工事事務所（現国土交通省六甲砂防事務所）と兵庫県が分担し対策工事を実施し、平成12年度に全て完了した。それ以外の要整備箇所については、六甲山山麓グリーンベルト整備事業をはじめとする砂防事業等により、荒廃状況の著しい箇所から砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設の整備が進められている。

ハード対策に加え、ソフト対策として平成7年4月に国・県・被災各市町・関係機関の連携・協力の下、「兵庫県総合土砂災害対策推進連絡会」を設立し、効果的・効率的な土砂災害予防対策の推進を目的として、土砂災害危険箇所の周知や警戒避難体制の整備などが図られた。

(ア) 六甲山系等の砂防施設等の整備

県事業：砂防 観音谷川（西宮市）ほか100箇所で実施
地すべり 西岡本地区（神戸市）ほか30箇所で実施
急傾斜 苦楽園地区（西宮市）ほか256箇所で実施
国交省事業：砂防 六甲山系 72箇所で実施
山腹工 " 21箇所で実施
溪流保全工 " 4箇所で実施

（写真5、6）

(イ) 宅地の擁壁の復旧

災害関連緊急急傾斜崩壊対策事業等の特例措置による民間宅地擁壁の復旧が191箇所で実施された。

(ウ) 六甲山系グリーンベルト整備事業

六甲山系グリーンベルト整備事業は、土砂災害に対する安全性を高めるために、表六甲山麓斜面に一連の防災樹林帯を整備するものである。

事業に先立って表六甲山麓の市街地に直接面する斜面を「防砂の施設」として都市計画決定し、国・県が実施主体となって、土砂災害の危険性がある箇所から用地取得が行われ、山腹基礎工や樹林整備など砂防設備の整備が進められている。

平成16年3月末現在において、国・県は約686haの用地を取得した（進捗率43％）。

なお、表六甲山麓の広大なエリアについて行政単独で長期的かつ継続的に樹林の整備を進めていくには限界があることから、整備にあたっては、行政と市民が一体となり、安全で緑豊かな生活環境をまもり、育てることができる参画と協働の森づくりである「六甲山麓フェニックスの森づくり」が推進されており、宝塚市逆瀬台ゆずり葉地区で地域住民による森づくりの取り組みが行われている。

（写真7、8）（図2）

ク 災害時の消火、生活用水を確保するためのダム整備

地域の治水安全度の早期向上、生活用水、震災等緊急時における消火用水の安定供給が図られるよう、ダム整備が推進された。なお、整備に当たっては、親水性の向上が図られるとともに、防災避難空間としての整備が図られた。

(ア) 大日・牛内ダム【2ダム1事業】

三原川沿川の洪水被害を防御するとともに、河川環境の保全等に必要な維持流量の確保、既得取水の安定化及び淡路地域の水需要に対処している。

【大日ダム】

ダム高：36.0m

総貯水量：110万m³

【牛内ダム】

ダム高：59.0m

総貯水量：220万m³

水道用水開発水量：1,500 m³/日

総事業費 26,230 百万円 【平成 9 年度完成】

(イ) 成相・北富士ダム【2ダム1事業】

三原川沿川の洪水被害を防御するとともに、河川環境の保全等に必要な維持流量の確保、既得取水の安定化及び淡路地域の水需要に対処している。

【成相ダム】

ダム高：61.0 m

総貯水量：405 万 m³

水道用水開発水量：4,000 m³/日

総事業費 28,350 百万円 【平成 11 年度完成】

【北富士ダム】

ダム高：52.5 m

総貯水量：130 万 m³

(ウ) 石井ダム

新湊川沿川の洪水被害を防御するとともに、ダム湖周辺的环境整備により親水性を向上し、防災避難空間も確保している。

ダム高：66.2 m

総貯水量：220 万 m³

総事業費 32,500 百万円 【平成 17 年度完成予定】

ケ 防災のための治山事業等

地震後の降雨による二次災害防止のため、震災地区への事業の重点投資が図られていたが、平成 10 年、11 年の降雨災害により新たな崩壊が発生する等、山腹崩壊地が増加し、フェニックス計画（H7～H16）は総額 385 億円に見なおされた。

震災直後の調査では、山地の崩壊箇所は 632 箇所であったが、その後の降雨により崩壊の拡大や同一崩壊箇所内の小崩壊の増加等があった。また平成 10 年災、11 年災により新たな崩壊も発生し、平成 12 年 3 月末には 71 箇所の新規箇所を加えて 703 箇所となった。これらの新規崩壊箇所は、降雨崩壊ではほとんど見られない尾根型斜面に発生しており、尾根型地形部分における地震動の増幅作用によるダメージが窺える。

具体的な例としては、神戸市長田区高取山町において、地震により崩壊・堆積した土砂の流出防止のための谷止工等を施工していたところ、平成 11 年 6 月 29 日の梅雨前線による大雨で、新たに幅 20 m、長さ 100 m の崩壊が発生し約 600 m³ の土砂が流出した。ここでは幸いなことに、前年度に施工した谷止工が流出土砂を抑止し、人家等への被害を防いだ。（写真 9、10）

ソフト対策としては、ヘリコプターによる調査や現地踏査によって判明した山地災害危険地を記載した地図が作成、配布されたほか、平成 9 年度からはフェニックスプラザにおいて「六甲山の災害展」が開催され、住民の防災意識の向上が図られている。「六甲山の災害展」は、フェニックスプラザ閉鎖後も「人と防災未来センター」において毎年継続して 6 月の梅雨期に開催されている。

4 取り組みの成果と課題

(1) 復興過程における先導的な取り組み、仕組みと成果

ア 2次災害防止・耐震性向上のための河川の改良復旧事業

中島川、新湊川、高羽川、千森川では、原形復旧のみでは治水安全上また耐震性において十分な成果を得られないことから、未災箇所を含めた一連区間を災害復旧助成事業として、河積の拡大、耐震性の向上等が図られた。これらの事業は、H7年度～H14年度で完了している。

成果としては、4つの河川とも洪水に対する安全性や耐震性が向上した。

このほか、中島川では、低水護岸の整備により堤体の強化が図られ、さらに緊急時には人々の一時避難場所となり、緊急時には車両が通行できるようになり防災機能が向上した。また、修景・緑化や水辺空間の整備により、平常時も地域住民に親しまれるよう

になった。(写真11)

密集市街地を流れる新湊川では、6箇所の親水ゾーンや河川沿いに緑道が整備されたことにより、地域住民が川に親しむようになり、河川愛護団体もできている。

高羽川では、うるおいのある川を目指して、緩勾配で、淵が所々につくられ、湍筋も蛇行するなど、多様な流れのある川となった。とくに大和公園や成徳小学校横では、重要整備区間として、川を取り込んだ一体整備が行われ、環境教育の場として、子供たちの集う場となっている。

千森川では、消火活動用マンホールの設置等、河川水を利用して地域の防災機能が向上した。また、河積の拡大により治水安全度が向上した。

イ 緊急消火・生活用水等を確保するための防災ふれあい河川の整備

住吉川等36河川では、緊急時に消防・生活用水を取水するための施設や、水辺へのアクセスのための階段護岸等を設置し、水と緑豊かな潤いのある「防災ふれあい河川」が整備された。うち30河川について実施され、完了している。

防災面では、親水プールの整備によって、災害時の生活用水・消防水の確保が可能となった。また、階段工や飛び石の設置によって、水面へのアプローチができるようになった。

これら河川では、沿川の都市公園との連続性が確保され水と緑にふれあう空間が創出されている。

また、都賀川、新湊川、住吉川においては、消防署とともに、自治会、婦人会、老人会、消防団等、地域の防災福祉コミュニティが中心となって、河川水を利用した防災活動(消火訓練)が実施され、災害に対する備えが行われている。(写真12、13)

ウ 地域復興にあわせた広域防災空間としての主要河川の整備

武庫川、猪名川、明石川等において、地域の復興に合わせ計画的に治水安全度の向上が図られるとともに、河川改修と合わせて連続した高水敷が整備され、緊急避難場所や緊急避難路としての利用や広域防災空間の確保が出来ている。

現在14河川で完了し、10河川で事業が継続されている。

武庫川では、JR橋梁から下流及び宝塚市内の百間樋井堰～宝来橋の改修が完了し、現在、阪急橋梁改築、仁川合流点付近、宝塚市・西宮市境付近が整備中である。仁川合流部付近の工事が完了すれば、武庫川高水敷の南北の連続性が確保され、緊急時には広域避難場所、避難通路として活用が可能となる。武庫川の高水敷は、公園としての整備もなされていることから、水と緑に親しむ親水空間としての機能を発揮し、多くの人々に活用されているところであるが、さらに緊急時の活用を促進するためには、川へのアクセスを容易にする施設整備や普段から使ってもらおう仕掛けづくりが必要となってくるであろう。

猪名川では、国交省が事業を施工しているが、中の島地区を除き築堤、護岸は概ね整備が完了している。

また、大規模な河川高水敷については、防災上の位置づけがなされている。兵庫県地域防災計画ではヘリコプターの着陸適地として武庫川河川敷(尼崎市、宝塚市)、猪名川河川敷(伊丹市)、藻川河川敷(尼崎市)が指定されている。尼崎市地域防災計画では、武庫川河川敷が避難地及び緩衝帯として位置づけられている。

エ 阪神地域の河川における水環境の改善

【国の成果】

- ・事業評価に必要な調査や実現性を検討するため、平成11年度に「阪神疏水検討協議会」を設立
- ・平成11年度から広域流況改善事業調査により、水源調査、環境調査、事業評価手法等の検討を行い、平成15年度に完了。一定の費用対効果が認められる。環境への影響などについては、更なる調査が必要との調査結果を得る。

- ・ 阪神疏水構想の具体的なイメージを示すモデル実験（神戸市や芦屋市で、せせらぎ水路の整備）を5箇所実施

【県の成果】

- ・ 総合的な施策の展開を図るため、平成11年度に「水とみどりの回廊推進協議会」を設立
- ・ 水と緑を活かしたまちづくりの基本事項を示した「水とみどりの回廊マスタープラン（事務局案）」を作成
- ・ 住民の理解と協力を得るため、市（神戸市、西宮市、芦屋市）や地域の夏まつり等のイベントにおいて、パネル展示やビデオ上映など様々なPR活動を実施した。（写真14）

オ 地域防災拠点としての海岸の整備

多賀海岸については、海岸環境整備だけではなく、災害時の救援・復旧・復興の拠点として、一宮町地域防災計画にヘリポートが位置付けられた。

カ 海岸保全施設の耐震性の向上

被災施設については、再度災害防止の観点から災害復旧事業により、阪神・淡路大震災に対して耐えられる施設として復旧された。また、設計震度の重要度係数のランクアップにより、新設される施設についても耐震性が向上した。

キ 二次災害防止のための砂防施設等の整備

震災により六甲山系全体で1,000箇所を超える崩壊地が確認されており、二次災害の発生が懸念された。

しかし、砂防設備等の整備により、六甲山系においては、震災後の土砂災害による大きな被害は今日まで発生していない。

また、六甲山系グリーンベルト整備事業の実施により、土砂災害の防止及び自然環境の保全、良好な都市環境の創出にも資する樹林帯の整備を進めており、安全で自然豊かな街づくりに寄与するものと期待されている。今後は、長期的な視野に立ち樹林が一定水準を保てるようなシステムの構築が必要となってくることから、住民参加による森づくりも含めた樹林管理のあり方が課題となっている。

ク 災害時の消火、生活用水を確保するためのダム整備等

石井ダムについては、利水容量は持たないものの構造上（堆砂容量部分）20万m³溜まることとなるので、その水を底部の水位低下用緊急放流管から放流することにより、災害時にも下流河川での取水が可能となる。

今回の兵庫県南部地震では、地震発生後に速やかなダムの臨時点検が行われ、その安全性がいち早く確認された。しかし、震源断層の近傍にはいくつかのダムが存在するものの地震計が設置されておらず地震データが測定できなかったことから、今後のダム安全管理の充実はもとより、耐震設計上必要な地震データの記録や震度分布の把握に役立つため震災後直ちに県土整備部所管ダムの全てに地震計が設置された。

ケ 防災のための治山事業等

明治時代から続く兵庫の治山事業では、降雨による山腹崩壊の復旧のための森林造成及び治山ダム等による崩壊土砂の流出対策が進められてきたが、阪神・淡路大震災を契機として震災対策への取り組みの重要性が認識され、地震に強い治山工法の開発が喫緊の課題となった。

治山事業メニューのひとつである「森林土木効率化等技術開発モデル事業」で、地震に強く樹木の伐採も不要で、経費的にも従来の斜面对策工法より安価で施行できるロープネット・ロックボルト併用工法（以下「新工法」）の開発が進められた（写真15）。

新工法の開発に際しては、科学技術庁の防災科学技術研究所や運輸省の港湾技術研究所にある振動台で、自然斜面を模擬した模型に地震の振動を与え、崩壊の特徴や工法の効果等について数多くの実験とデータ解析を実施し検証している（写真16、17）。

兵庫県南部地震により六甲山系では多数の表層崩壊が発生し、また、その後の降雨でも多くの箇所で見られましたが、今回開発した対策工は、これら表層崩壊が予想される自然斜面に適用するものである。

表 - 4 .(1). 1 対策工の適用条件

地形条件	表面侵食が起きない斜面に適用 斜面傾斜がおよそ30度から55度に適用
地質条件	土が変形時に土塊状となるものに適用
崩壊形態	表層崩壊型に適用

この工法は、大きな地震力によって地盤変形が始まると効果を発揮することから、地盤の変形量を安定性の指標と考え、これを示す設計式（予測式）が開発された。この設計式から求めた地盤変形曲線と振動台実験の結果から得られた地盤変形曲線がほぼ同じ変形量を示したことから、本設計式を用いることにより、対策工を実施した自然斜面の地震時の変形量を予測することが可能となった。

平成10年度から平成12年度にかけて振動台実験が実施され、対策工の地震時の有効性が確認された。

本対策工は斜面の安定性の指標に変形量を用いることによって、既存工法に比べて経費を削減でき、植生がある自然斜面において樹木の伐採量を極力少なく施工できることから、経済性に優れ、斜面の安定性向上とともに「環境保護」および「景観の保全」にも配慮できる工法である。

(2) 実現できなかった取り組みとその原因

ア 緊急消火・生活用水等を確保するための防災ふれあい河川の整備

36河川のうち6河川が整備できていない。

うち高橋川、要玄寺川については、当面、治水工事や他の事業を優先し、復興期間後に施工されることになっている。

また、津門川、天上川については、河川の整備水準が低く、今後治水事業計画が策定されるため、当面防災ふれあい河川としての整備は行われない。なお、西瀬川、観音寺川は消防水利の要望も無く、さらに観音寺川は暗渠河川で事業効果が低いため、これら2河川については防災ふれあい河川の対象外とされた。

イ 地域復興にあわせた広域防災空間としての主要河川の整備

24河川のうち、現在10河川で事業が継続されている。これらのうち武庫川等河川規模が大きい河川では事業の完了までにはさらに時間を要する。また、用地買収の難航や地元関係機関との調整に時間を要している。

猪名川では、平成7年度より防災ステーションの整備が進められているが、一部用地取得が難航しており、平成12年度以降、事業進捗していない。

ウ 阪神地域の河川における水環境の改善

淀川水系流域委員会において、淀川水系河川整備計画の利水計画が現在検討されていることから、現時点では、阪神疏水本体整備に係る水源確保の見通しが立っていない。

今後、水源確保の見通しが立った段階で、以下の課題を整理し、国が開催する「阪神疏水検討協議会（近畿地方整備局長、兵庫県知事、関係4市長）」において検討することになっている。

- 水源の確保についての関係府県や利水関係者への理解
- 事業主体
- 県及び関係市の費用負担
- 宮水等環境への影響

阪神疏水構想に対する住民の合意形成

エ 地域防災拠点としての海岸の整備

自然を保全しながら親水性と地域防災空間の機能を併せ持つ海岸空間の形成を図ることとし、多賀海岸においてヘリポートの位置付けをもった拠点整備が行われた。今後は、住民参画も得て海岸空間と地域の公共・公益施設との連携を図っていく必要がある。

オ 海岸保全施設の耐震性の向上

予算確保が原因で、完成目標年次が若干遅れた箇所があった。

尼崎西宮芦屋港海岸（西宮地区）H11年度 H15年度

（芦屋地区）H11年度 H13年度

福良港海岸（排水施設の整備） H11年度 H16年度

カ 二次災害防止のための砂防施設等の整備

砂防施設のハード対策として、被災施設の復旧や必要とされた緊急的な対策は完了しているが、ソフト対策として引き続き二次的な土砂災害に対する警戒避難体制の整備が「兵庫県総合土砂対策推進連絡会」により推進されている。

キ 防災のための治山事業等

森林土木効率化等技術開発モデル事業で、六甲地区のマサ土（砂質土）におけるロープネット+ロックボルトアンカー併用工の設計・施行指針が策定されたが、今後は粘性土にも適応でき、全県で施行できるよう砂質土系から粘性土系における設計指針等の策定が進められることになる。

5 10ヶ年の総括と今後への提案

(1) 10ヶ年の総括

ア 東南海・南海地震に対する備えは十分なのか

今世紀前半にかなり高い確率で東南海、南海地震が発生すると言われている。地震発生確率を今後30年以内で想定すると、東南海地震は50%、南海地震は40%と言われている。この数字から言えば、ほぼ確実に起こると言っても過言ではない確率である。

被害想定として震度分布をみれば、東南海地震の発生時には兵庫県では5弱程度、南海地震では5強程度と想定されている。ところが2つの地震が同時に起きる場合、5強程度である。津波の高さは大阪湾で1~2メートルだが、同時の場合、淡路の一部では2~3メートルになる。また到達時間は、兵庫県で概ね50分~60分とされている。

兵庫県は阪神・淡路大震災を経験して、インフラにおいても耐震設計を見直し、対策を講じてきている。以前に比較して構造物は強固となり、兵庫県南部地震と同程度の地震にも対応できるレベルになってきている。しかし、果たしてこれで十分であろうか。構造物の設計については、兵庫県南部地震と、東南海・南海地震の特性の違いを念頭に置く必要がある。以下、東南海地震と南海地震の特性を整理する。

長周期震動であること

兵庫県南部地震の固有周期は約1秒であった。一方、東南海地震、南海地震はいずれも5秒から8秒程度と考えられている。この固有周期の違いによって、被害を受ける構造物に違いが出てくる。例えば高層ビルでは、階数によってその建物の持つ固有周期が異なり、8階から10階が1秒となる。したがって、地震の固有周期が1秒であれば8階から10階建て程度のビルが大きな被害を受ける。地震の固有周期が5秒から8秒になると、40階から50階くらいの建物が当てはまり、たとえ崩壊しなくとも、大きな揺れによりエレベーターは使用不可となる等、ビル内部が全滅状態になると考えられる。

インフラでは、大規模な構造物ほどその構造物が持つ固有周期が大きいことから、被害を受けやすいということになる。阪神・淡路大震災で損傷しなかった重量構造物

が、次の東南海地震、南海地震では被害を受ける危険性が高いと考えられる。

震動の継続時間が長いこと

兵庫県南部地震と東南海、南海地震では、震動の継続時間が大きく異なる。兵庫県南部地震の揺れは概ね20秒程度であったが、東南海地震、南海地震では3～4分揺れが継続すると考えられている。振幅や加速度は小さいことから、強振動による被害はほとんど起きないが、継続時間が長いために、特に液状化等、地盤災害が拡大するシミュレーション結果が出ている。例えば、兵庫県南部地震で淀川堤防は2.7メートル沈下した実績があるが、東南海地震におけるある堤防のシミュレーションでは4.3メートル、南海地震では4.9メートル沈下すると予測されている。堤体の材料が良好であったとしても、基礎部分が軟弱地盤だと、基礎から破壊される予測になっている。土構造物の場合には累積損傷により、ひずみ曲線の剛性率の傾きが徐々に緩やかになり、同じ応力であってもひずみ量が増大する。また、地下水がある場合には構造物は大きな力を受けたり、護岸構造物の場合には側方流動破壊する箇所も出てくると考えられる。

時間差による2つの地震が発生すること

東南海地震と南海地震の同時発生や時間差発生を考慮しておく必要がある。

同時発生については、同時に地震が発生する場合と、例えば短時間の時差で発生して神戸に同時に波が到着する場合があります、いずれのケースが最も厳しい条件であるのかを考えておく必要がある。

時間差発生については、過去の実績では2つの地震が2年程度の時間差で発生している場合が多い。この場合、まず東南海地震が発生し、2年後に南海地震が発生すると、最初の地震災害の復旧が途上である時点で、再度被災することになる。東南海地震でダメージを受けている構造物が、次の2年後の南海地震で破壊されるおそれもあるのだ。

インフラ構造物において、阪神・淡路大震災で無事であったから、あるいは震災を踏まえ復旧したから耐震としては十分だとは言いきれず、東南海地震、南海地震に対しては、その特性を踏まえた検討が必要である。

(7) 河川施設

阪神淡路大震災後、耐震設計の見直しが行われており、再び兵庫県南部地震程度の地震が発生しても安全であると考えられる。例えば、武庫川では、堤防の安全性評価について調査検討し、地震に対し所定の安全性を有しており、早急な耐震対策は不要との結論が得られている。

しかしながら、長周期震動とされる東南海・南海地震に対して十分な安全性が確保できるかどうか、今後、検討が必要である。

また、津波に対しては、ハード対策としての防潮堤の整備、ソフト対策としては、防潮門扉の閉鎖や情報伝達・避難体制等の整備が必要である。

防潮堤については、阪神間地域では高潮対策により整備が完了している。神戸市域では、一部高潮対策としての防潮堤が不備な河川があるが、現在想定されている津波高に対しては十分な高さを有している。

ソフト対策のうち防潮水門の閉鎖に関しては、阪神南地域において平成15年2月に「抜き打ち方式」により防潮門扉閉鎖訓練を中心とする津波防災訓練が47施設で実施された。その結果、全ての施設を45分間で閉鎖完了できている。しかしながら、夜間では閉鎖できるのか、取り残された人はいないのか等、課題も多かったようだ。

情報伝達や避難体制の整備としては、兵庫県地域防災計画（地震災害対策計画）の中で、津波災害に関する項目が示されているが、兵庫県地域防災計画に基づく各市町の地震・津波災害対応マニュアル作成については、南淡町、阪神3市以外の市町では未策定である。

また、住民へのリスクを認知してもらうため、神戸県民局では防災カレッジを開催し、東南海・南海地震の危険性について説明を行っている。

ソフト対策については、今後も引き続き整備を進めていく必要がある。

(イ) 海岸施設

兵庫県南部地震の地震動に対する耐震性は向上したが、南海地震等で予想される長周期で継続時間の長い地震動に対する応答解析や液状化についての検討が必要である。

また津波来襲に備え、地震災害時の防潮水門・陸閘などの稼動状況の把握を安全かつ迅速に行える遠隔監視システムの構築や緊急自動閉鎖装置の整備等が必要ではないか。

さらに、地震津波災害情報を地域住民に知らせる情報提供装置の整備も必要である。

(ウ) 砂防施設

兵庫県南部地震では、六甲山系全体で1000箇所を超える崩壊地が確認されており、地震で緩んでしまった花崗岩地盤においては、兵庫県南部地震と同程度の震度が想定されている東南海・南海地震でも同程度またはそれ以上の崩壊が発生する可能性がある。崩壊による土砂災害を防止するために、土石流対策の砂防えん堤等砂防施設や地すべり防止施設、急傾斜地崩壊対策施設等を着実に整備するとともに、神戸市・芦屋市・西宮市・宝塚市にまたがる表六甲山麓斜面に一連の防災樹林帯を整備する六甲山系グリーンベルト整備事業に取り組まれている。

また、ソフト対策として平成7年4月に「兵庫県総合土砂災害対策推進連絡会」を設置し、国・市町等防災関係機関と連携し、警戒避難体制の整備や土砂災害危険箇所の周知等の土砂災害予防対策が推進されている。

(I) 治山施設

平成15年度までに開発した新工法は、強い揺れが短時間に起こる直下型の地震に対する自然斜面对策として非常に有効であることは検証できているが、東南海・南海地震はプレート型の地震で波長が長く、ゆっくりとした揺れが長時間続くものと考えられており、現時点では明確な効果について言及できない現状である。

イ ハード対策を補うソフト対策は充分なのか

災害はいつかは必ず起こるものである。阪神・淡路大震災で、絶対に災害が起こらない事はないという事を、人々は身をもって知った。したがって、震災の教訓を踏まえ懸命にインフラの復旧、復興整備を行ってきたが、仮に想定外力を超える災害が発生し、現在整備しているインフラが破壊されたとしたならば、あるいは機能を果たさなくなったならば、次にすべきことは、いかにして人の命を救うかということである。このため、仮に壊れたらどうするのかという課題に対する回答が、土木施設管理者やインフラに求められている。

その際、被害規模を拡大させずに、いわゆる二次災害を小さく抑えることが、ハード対策に対してソフト対策とされるものである。このため今整備しているインフラが破壊された場合、被害の拡大をどのように防ぐのか、ソフト対策の十分な検討をしていかなければならない。被害の拡大を防ぐための仕組み、言い換えれば“減災”のための仕組みをいかに構築していくのが重要である。これからは、この視点も必要になる。

河川や海岸は開けた空間であり、災害時に人々が集まってくる貴重な避難場所になる。したがって、施設がそこにあることを周知すること、整備した施設を有効に活用してもらえる仕掛けが構築されているのが重要である。河川水を活用した消火活動や生活用水としての利用については、既に地域コミュニティが中心となって種々の訓練が行われてきているように、日常から具体的な訓練を行っていくことで、住民にとって有益で役に立つ施設になり、災害時における防災空間として活用される。したがって、地域コミュニティの育成もまた、課題の一つである。

また、地域防災計画の中でその施設を防災空間として位置づけ、施設を活用する仕掛

けや仕組みを構築した上で、緊急時に避難してきた人を受け入れられるような施設（防災空間）であれば、さらに有効な活用がされることになる。

阪神・淡路大震災の教訓から、自然災害に対して、まずインフラ整備が必要なことは明らかである。これに対しては、新しい基準で復旧・復興が図られてきており、阪神・淡路大震災前より安全性が増加していることは、住民の安全にとって喜ばしいことである。しかし、そのハード整備にしても設計外力がある。これを超えるとハード整備の構造物は破壊するおそれがある。このリスクをソフト対策でカバーできているのか、いないのか。ソフト対策が二次災害を小さくしていくためには非常に重要であることには異論がないところであろう。これまでに整備してきた施設が破壊された場合に、被害の拡大をどのようなソフト対策で防ぐのか、それぞれの施設管理者において十分に検討されるべきである。

(ア) 河川施設

河川施設を有効活用したり不備な点を補うソフト対策として、計画を上回る超過洪水に対して被害の拡大を防ぐため、浸水予想区域や避難路・避難所等の情報を記したハザードマップの整備や光ケーブル、ＩＴＶ等を活用した河川監視システム等の整備が進められている。

防災ふれあい河川として整備された箇所では、河川を利用した防災活動（消火訓練）が実施されている。

都賀川	灘区などの防災福祉コミュニティ（*1）や灘消防団による消火訓練をそれぞれ年1～6回実施。参加者10～300人規模。
新湊川	東山校区や菊水校区、会陽・重池防災福祉コミュニティによる消火訓練をそれぞれ年1～2回実施。参加者20～100人規模。
住吉川	1月に消防署、消防団、区内防災福祉コミュニティ、事業所、市民による東灘市民放水大会を実施。参加者1,000人規模。トライやるウィークとして体験放水訓練実施。区内5中学校の生徒約60人参加。

（*1）防災福祉コミュニティ：自治会、婦人会、老人会、消防団など、地域福祉センターを拠点に活動する地域コミュニティ）

また、一部堤防等が未整備であったり、堤防高不足等により流下能力の低い箇所では、水防計画の中で重要水防箇所とし、洪水時の水位監視を強化する等重点的に対応することが定められている。

河川情報基盤の整備としては、光ケーブル、ＩＴＶを利用した河川遠隔監視システムの整備が進められており、土木事務所から防潮水門、樋門の開閉状況が確認出来るよう整備が図られている。また、地震及び水害等大規模な災害発生時の専用通信回線の確保のため、防災行政無線網のさらなる整備が進められている。

(イ) 海岸施設

平成11年海岸法の改正により、海岸の整備目的が従来の「防護」から、「防護」・「環境」・「利用」の調和のとれた海岸の保全を目指すこととなった。また整備の前提として、地域の意見を反映した「海岸保全基本計画」の策定が義務付けられ、大阪湾、播磨灘、淡路沿岸海岸保全基本計画が平成14年8月に策定された。

今後は整備に際し、海岸保全基本計画策定時の「住民の参画」の理念をさらに発展させて、地域のコミュニティーに根ざした海岸管理を念頭に施設整備を進めることにより、ソフト対策も充実していくものと考えられる。

(ウ) 砂防施設

土砂災害はいつどこで起こるかわからない突発性を有した災害である。しかし、危険箇所の全てに防災工事を実施するには膨大な費用と時間を要することから、砂防工事などのハード対策を着実に進めると同時に、土砂災害危険箇所の周知、雨量情報など土砂災害関連情報を市町・住民へ伝達する砂防情報システムの整備を進める等ソフト対策の充実強化にも取り組まれている。

平成14年度からは六甲山周辺地域を対象として、より精度の高い土砂災害情報を迅速・確実に提供するため、神戸海洋気象台と兵庫県が連携した土砂災害警戒情報の作成・伝達に取り組まれており、将来的には県下全域を対象が拡大される予定である。

また、平成13年に施行された「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律(土砂災害防止法)」に基づき、土砂災害警戒区域等の指定が進められることにより、警戒避難体制整備等、ソフト対策が充実するものと考えられる。

(I) 治山施設

阪神淡路大震災による治山施設の決壊などの被害は皆無であったが、地震動による山地の崩壊、クラックの発生が生じ、次期降雨により土砂が下流に流出する危険があり、山地災害危険地が増加した。今回のような大規模な災害に対しては、危険箇所すべてについて速やかにハード対策を行うことは不可能である。そこで、行政は危険地の情報や山地の情報を常に住民に知らせることが重要であり、住民は常に災害に対する危険性の情報を知る努力を行うことが必要である。

平成9年以降、毎年6月に六甲山の災害展が実施され、過去の災害のパネル展示やハザードマップの公開が行われている。この災害展を訪れた方々が、これを機会に常日頃から防災に対する備えなどについて家族の方々と話し合う機会をもたれることを望んでいる。

また近年、地域の住民や小学生を対象に、治山事業施工地において事業の内容や防災に対する備えを説明するとともに、植樹作業を行う「治山教室」が実施されている。

(写真18, 19)

これらのソフト対策により、地域の方々が地域の森林(山地)に興味を持って森林に入り込むことが出来るようになれば、山地に起因する災害を少しでも小さく(減災)することができるのではないかと考えている。

ウ 防災空間のネットワークは形成できたか

阪神・淡路震災復興計画の中で、広域防災拠点、広域防災帯、地域防災拠点、防災空間、ライフスポット等の言葉が多用されている。都市の中にこれらの防災空間を積極的に設置していこうとする考え方と、それを計画的に整備してきたことは、高く評価されるものである。この防災空間は、災害時における救出・救援活動の拠点として活用されることになるであろう。さらに、万一の緊急時には当座の避難場所となり、そこに避難してきた人の命を守ることができる貴重な空間と成り得る。

ところで、これまでの間、これら防災空間の整備は、それぞれの部局が各々の計画の元に進められてきたことは否めない。ここで防災空間にさらなる付加価値を与えていくために、防災空間のネットワーク化を進めていくべきである。それぞれの拠点がネットワークで結ばれることによってリスク回避ポテンシャルが大きくなり、被害のダメージを小さく押さえることが可能になる。また、緊急時に防災空間がネットワーク化されていることにより、その機能が倍にとどまらず、3倍にも4倍にもなることが可能になる。空間、水、緑は、緊急時における人命を守る拠点であり、その空間がネットワーク化されていけば、人の命を救出できる可能性をさらに大きくすることができるということである。したがって、防災空間のネットワークの形成が重要な意味を持つ。いわゆる「水と緑のネットワーク」の推進である。

(ア) 河川施設

震災時には水が不足したが、河川沿いであれば雑水は確保できた。そして、そこに木陰があれば一時避難できる空間ができた。水と木があれば数日間にわたり避難空間が確保できる。それが点でなくネットワークになることで、人の移動も容易になる。

そのため河川施設として、河川と沿川の公園との動線を確保するため、階段工や階段護岸、スロープなどの整備を行っている。

- ・新湊川：阪神高速道路から上流において階段護岸や階段工を整備し、沿川の新湊川公園との動線が確保できている。
- ・住吉川：河口から上流においてスロープや階段工を整備し、沿川の住吉川公園との動線が確保できている。
- ・石屋川：阪神電気鉄道本線付近から上流において階段やスロープを整備し、沿川の石屋川公園などとの動線が確保できている。
- ・都賀川：阪神電気鉄道本線より上流において階段工や階段護岸、スロープを整備し、沿川の都賀川公園などとの動線が確保できている。
- ・妙法寺川：右岸側において階段を整備し、沿川の須磨消防署や下中島公園との動線が確保できている。
- ・生田川：布引橋の上、下流部において階段護岸を整備し、生田川公園との動線が確保できている。
- ・天井川：阪神高速道路下において階段工を整備し、沿川の公園との動線が確保できている。

これらの河川では河川整備と沿川の公園整備が連携して進められ、通路や階段、スロープにより両施設の連絡も可能になっている。その結果、各々の施設が単独で整備されたであろう場合に比較して、相乗効果として防災空間としての機能が何倍にもなっていると評価されてよいものである。

一方、中島川等では、高水敷を有効利用し、緊急避難路（輸送路）等の利用も考慮した整備を行っているが、改良復旧延長が短区間であるため、ネットワークを形成するまでに至っていない。

特に被災規模が大きく、多くの都市問題を抱える震災復興促進区域を中心に「防災緑地軸」とこれと連携する防災拠点の整備を行っている。「防災緑地軸」は、河川・道路・緑地等を災害時に避難路、緊急車両の通行路、延焼遮断帯などの機能をもった都市構成軸である。この軸を格子状に構成し、防災生活圏の骨格を形づくるとともに、人々が快適に歩き、憩い、自然とふれあう空間としての“水と緑のネットワーク”が形成されている。

これらの施設を有効に活用するためには、非常災害時の「防火用水」および平常時の「環境用水」が必要になることから、今後、阪神疏水を含めた多様な水源の確保について、さらに取り組む必要がある。

(イ) 海岸施設

自然を保全しながら親水性と地域防災空間の機能を併せ持つ海岸空間の形成を図ることとし、多賀海岸においてヘリポートの位置付けをもった拠点整備が行われたが、防災空間のネットワーク形成については、地域の防災コミュニティづくりをふまえながら、水と緑のネットワークの一部となる海岸緑地軸をめざした海岸空間の形成に取り組んでいく必要がある。

(2) 今後への提案

ア 自然災害に備え治山、治水事業の着実な推進

震災復旧、復興により、インフラの整備は飛躍的に進んだといえる。しかしながら、インフラの整備水準はまだまだ十分なものであるとはいえない。例えば、県下の河川の整備率は平成15年度末時点で約52%にすぎない。また、台風16号、18号、21

号、23号等による災害の発生は、我々に風水害対策の必要性を強く再認識させるものであった。

自然災害に対する備えには、ソフト対策や流出抑制対策等の総合的な対策が必要であるというものの、まずは最低限のインフラ整備が必要である。これは、公共事業をどんどん進めなさいということではない。当然、地域への適合性や代替案、効果判定、優先性、経済性等の検討が必要であって、その検討の結果、早期に整備する必要があるとされたインフラ整備を着実に推進して行きなさいということである。インフラ整備は自然災害への備えの基本である。

イ 東南海・南海地震への備え

阪神・淡路大震災の10年検証として我々が声を大にして提言していかねばならないことは、次の東南海・南海地震に対して備えは十分なのか、十分でないならどのような対応をしていく必要があるのかということである。

兵庫県は、阪神・淡路大震災の壊滅的な被災を経験したが、驚異的なスピードでインフラの復旧と創造的復興を行ってきた。これまでも述べてきたように、それはまさに賞賛されるべきものである。その結果、兵庫県南部地震等の直下型の地震に対しては、十分な復旧・復興がなされたといえる。

しかしながら、東南海・南海地震への対応を考えると、長周期で、継続時間の長い、時間差で発生するおそれのある地震特性に対しては、まだまだ不十分な状況にある。

まず、このような地震特性に対する評価手法が未整備であることが、対策の遅れている大きな要因である。兵庫県が単独で基準を定めることは難しいが、産学の協力も得ながら評価手法を探っていく必要がある。そして、特に大規模構造物や軟弱地盤について対策を検討する必要がある。

また、津波に対しては、防潮堤や防潮水門等のハード整備に加え、万一被害が発生してもその被害を最小限にできるよう、遠方監視や緊急自動閉鎖装置の整備、情報伝達、避難体制の整備等、ソフト対策の整備が重要である。

ウ インフラを活かすソフト対策の推進

震災後の河川・道路・港湾等のインフラ整備により、自然災害に対する防御は飛躍的に向上した。しかしながらインフラによる防御は万全というのではなく、洪水が堤防を超えたり、予期せぬ外力によりインフラ自身が破壊に至ったりする場合もある。したがって、ひとたび災害が発生したとしても、被害拡大を最小限に抑えるための、次の手段を考えておく必要がある。その一つがソフト対策である。

例えば、洪水被害に対しては、まず、ハザードマップにより、あらかじめ避難経路や避難場所等の情報を周知しておくことが大切である。周知が十分にいきわたるよう、ハザードマップの内容や配付手法等についても検討が必要であろう。洪水被害が起こりそうになれば、緊急情報の発信や伝達システムが必要になる。その際、台風23号では避難勧告・指示について、情報の意味する危険度が明確になっておらず、被害拡大を妨げなかったことも教訓として受け止めるべきである。また新たに河川の流域毎の警戒情報やサイレンの整備についても検討してはどうか。そして、洪水被害が起こった場合には水防活動が行われるが、そのための備えとしては平常時からの訓練や水防資材の点検・補充が必要であり、県としても職員を対象とした防災訓練を取り入れることも有効である。

また、地震等の大規模災害発生時には河川空間を避難地として活用したり、河川水を消火活動や生活用水に活用することも可能である。したがって、これらのソフト対策を充実させることと、その対策が必要なときに確実に作動できるよう定期的な訓練を行うことも重要である。

ソフト対策は、これだけあれば十分というのではなく、また準備しておけば十分というものでもない。不幸にして起こってしまった災害被害を、極力軽微な範囲に止める

ことができるよう、ソフト対策の整備に取り組むことが必要である。

エ 協働の防災

自然災害に備えて、行政はインフラを整備し、施設を維持管理し、防災に努めてきたが、一旦起こった大規模災害では被害をできるだけ小規模にとどめ、人の命を助けて行くためには、行政の力だけでは限界があることを、阪神・淡路大震災を経験して、行政も住民も身をもって知った。つまり、これからの防災は、住民とともに防災を考えていくことが重要である。“公助”、“共助”そして“自助”、この三つがうまく連携することによって「協働の防災」を進めることができる。

ところで、「協働の防災」とは、緊急時のみ行政と地域と住民が助け合うのではなく、普段からそのためのシステムができていないと十分に機能できないものである。したがって、普段の生活の中から行政と地域住民が協働でインフラにかかわっていく仕掛けが必要である。たとえば、河川の清掃、山歩き、海岸の散歩等、身近な生活の中でそのような行動が自由にできれば、住民はインフラに関心を持ち、管理や利用の仕方についても関心が出てくる。そして、住民にインフラの維持管理の一部を担ってもらい、あるいはインフラを使ってもらうような仕掛けを構築していくことが必要になる。危険な場所だから住民の立入を禁止した方が、行政としては管理しやすいという場合もあるが、住民は危険を感知できない幼児ではないので、自らの責任で自らの命を守るという仕組みや工夫を取り込めばよい。そのために住民個人で活動するだけでは限界があることから、地域コミュニティーが必要になってくる。まさに住民と地域が協働で災害を防いでいく仕組みの構築が今後求められている。

オ 水と緑のネットワーク整備の推進

災害時の緊迫した緊急時において、何とか避難できた人の命を守る拠点のキーワードは、「空間」、「水」、「緑」である。これらの要素が避難先にあれば当座の危機は回避できるであろう。そしてこれらの要素が連携しネットワーク化されれば、この機能を効率的に拡大させることができるのだ。したがって、各施設の整備推進はもちろん必要であるが、さらに減災の観点からは、土砂災害警戒区域の活用による避難体制の整備や「水と緑のネットワーク」が非常に有効であり、この整備の推進が必要である。

「水」を供給する河川。「緑」の空間である公園や六甲山系グリーンベルト。これらの施設整備を推進していくことは災害防御のために必要である。さらに「水と緑のネットワーク」の推進のために、計画段階からこれらの施設が接続し連携できるようにしていくことが必要である。

6. おわりに

これからの都市のめざすべき方向は、生活を中心とした都市であること、地域の自然や文化を生かした多様な都市であること、維持を重要な仕事とすること、蓄積された文化が経済を発展させること、住民が主体となる都市となること、といわれている。これを、都市インフラの立場から見ると、、 および が大きく関連してくる。

毎日の生活に都市インフラは欠かせない装置となっている。すなわち都市インフラの充実がこれからの都市づくりに期待されている。この都市インフラという装置を有効に機能させるためには、日常の維持管理が重要である。一度造れば維持管理などしなくても機能を維持できることなどなく、維持管理があってはじめて機能の維持が可能となる。まして地震などの自然災害にあえば、機能が大きく損なわれることになる。維持管理は行政が行わなければならないものもあるが、それ以外のほとんどは人手を必要とするものであり、日常行わなければならないものである。このような維持管理の全てを行政は担当できない。住民に日常の維持管理の分担を依頼すべきである。自然災害による被害を拡大するか、しないかの分岐点は、 の日常の管理であり、かつ の日頃の住民との連携である。

河川では「防災ふれあい河川」の制度が、グリーンベルトでは「六甲山麓フェニックスの

森づくり」が推進されていることは非常に好ましい制度である。今後、このように日常からのインフラとの付き合いの機会を増大させることが望まれる。しかし、それぞれの担当部局が、それぞれの組織を作れば、迷惑するのは住民である。しかし、緑、川、海をすべて包含することは困難であるので、当面はこの3つの視点からの協働の防災づくりを立ち上げていくことが必要であろう。

それにも増して、住民が安心できる安全な都市インフラの構築を今後とも積極的に推進していく必要がある。協働の防災の前提条件は安心できるインフラである。10年間で、できなかった事業に対しても、今後、継続して取り組まれることを強く望む。

10年という年月を費やして、ここまでたどり着いたプロセスは、震災を経験しない都市にとっては何事にも変えがたい貴重な情報である。この検証を通して、また様々な機会を通して、貴重な情報が今後とも世界に発信されることを願っている。

(参考文献)

- (1) 1995年 阪神・淡路大震災誌[河川構造物] P163 兵庫県土木部
- (2) 阪神・淡路大震災誌[土木施設の地震災害記録] P525 兵庫県
- (3) 六甲砂防六十年史 P701 六甲砂防事務所
- (4) 阪神淡路大震災六甲砂防工事事務所の記録 P200 六甲砂防事務所
- (5) 兵庫県南部地震地すべり等緊急支援チーム活動の記録 P127 建設省・兵庫県
- (6) 山地被害の記録-兵庫県南部地震 1995・1・17 P169 兵庫県農林水産部治山課
- (7) 六甲の豊かな緑を未来に P108 兵庫県六甲治山事務所
- (8) 1995・1・17 阪神・淡路大震災の復旧 淡路の治山 P56 兵庫県洲本農林水産事務所
- (9) 森林土木効率化等技術開発モデル事業報告書 2冊 兵庫県六甲治山事務所
- (10) 阪神疏水 安全とやすらぎと パンフレット 国土交通省近畿地方整備局
- (11) 水とみどりの千年都市をめざして パンフレット 水とみどりの回廊推進協議会
- (12) 阪神・淡路大震災復旧記録 P111 兵庫県尼崎港管理事務所
- (13) 阪神・淡路震災復興計画 P70 兵庫県
- (14) 阪神・淡路震災復興計画 事業概要書 P174 兵庫県
- (15) 海のまほろば多賀海岸 パンフレット 兵庫県洲本土木事務所
- (16) 大阪湾沿岸海岸保全基本計画 P69 兵庫県
- (17) 播磨沿岸海岸保全基本計画 P68 兵庫県
- (18) 淡路沿岸海岸保全基本計画 P70 兵庫県



写真1 住吉川下流から見た六甲山、
多くの山腹崩壊が見られる



写真2 山腹崩壊の状況、これらの崩壊した
線上に活断層があると考えられる



写真3 尾根部に発生したクラック・岩石が地
中より噴出したように見える (宝塚市小林)



写真4 中島川 応急仮工事

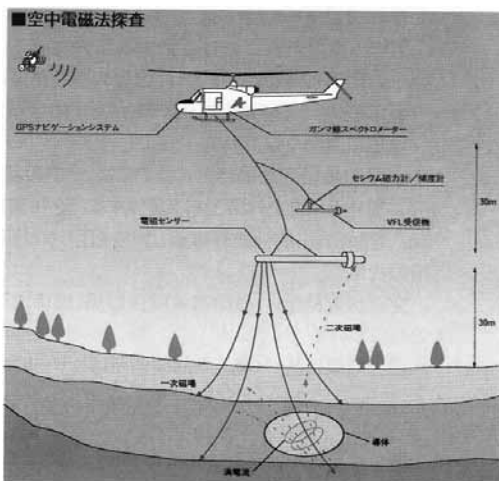


図1 空中電磁法探査概念図



写真5 震災直後
西宮市塩瀬町生瀬



写真6 整備後
西宮市塩瀬町生瀬



写真7 六甲山系グリーンベルト
整備事業



写真8 六甲山系グリーンベルト
整備事業

森づくり：宝塚市逆瀬台「ゆずり葉地区」



図2 グリーンベルト整備のイメージ図



写真 9 平成 11 年 6 月に発生した崩壊

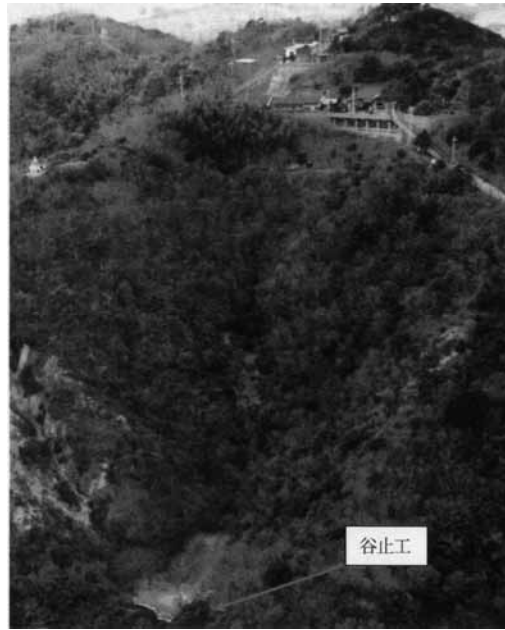


写真 10 平成 11 年 3 月の状況



写真 11 中島川 改良復旧後



写真 12 都賀川 消火訓練状況



写真 13 新湊川 消火訓練状況
(御影町郡家地区)



写真 14 水とみどりの回廊



写真 1 5 ロープネット・ロックルット併用工法

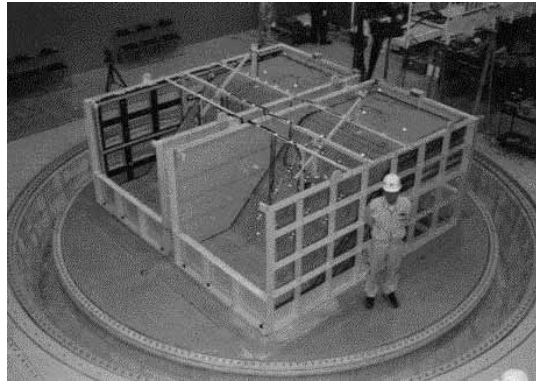


写真 1 6 1/10 スケール振動台実験模型
(独) 港湾空港技術研究所

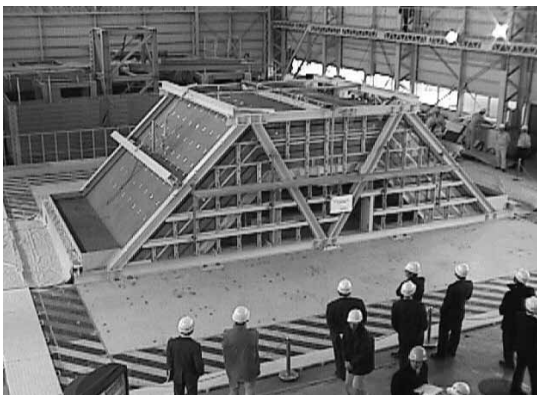


写真 1 7 1/5 スケール振動台実験模型 (独)
防災科学技術研究所



写真 1 8 治山教室、事業内容の説明



写真 1 9 治山教室、植樹作業