

4. 橋梁の被災状況（構造部会）

鳥取県西部地震による橋梁の被災状況概査を10月7日～12日の間に行った。被災箇所として10箇所を選定し、後に詳細を述べる。

被災箇所は概ね、次の2地区に大別される。

- ①震源地近傍の鳥取県日野郡日野町や西伯郡西伯町周辺
- ②米子市や境港市周辺（弓ヶ浜半島）の海岸部

被災程度は橋梁としての機能を阻害するようなものは少なく、比較的軽微なものが大部分であった。橋台背面の沈下、支承部の破損が代表的な被災事例である。

以下、上記の2地区について被災状況を概説する。

4.1 日野町や西伯町周辺

当地区は震源地に近く地震動が他地域に比べて大きいため、被災したものと推測できる。

比較的大きな被災として、西伯町赤谷地区の橋梁（支間6m、幅4m）で、橋台が転倒し落橋している。これが今回の調査で最も大きな橋梁被災であるが、周辺が田地で復旧が容易であり、迂回路が既に整備されていた。

その他の被災状況は、橋台背面の沈下や支承部の損傷であり橋の機能確保上は大きな問題になっていない。

4.2 米子市や境港市周辺

この地域では埋め立て地特有の液状化現象が多発している地域であり、地盤の軟弱さが被災原因の一つと推察される。

橋梁の被災状況は、橋梁本体工よりは橋台背面の沈下、支承部損傷、さらには隣接する護岸工等に被災が見られる。さらに橋梁部と隣接構造物の変位差により、橋梁に添架された水道管に破損が生じている。

4.3 まとめ

上記より、今回の地震動が橋梁に与えた影響として、次の考察を行う。

地震規模（M7.3）から考えて、（あくまでも目視観察であるが）心配された橋脚被災がJR伯備線の橋脚1基だけと少ない。しかも被災状況は橋の機能に大きな影響を与えるものではなかった。

このことは、橋梁が受けた地震動が地震規模に比べて小さかったとの推論ができる。橋台背面の沈下や支承部の損傷で済んでいるのはそのためであり、橋台背面の土工部や支承部等の剛性の低い箇所に被害が集中することになったと推測できる。

<協力会社>

荒谷建設コンサルタント、ウエスコ、オリエンタルコンサルタンツ、サンコーコンサルタント、ダイヤコンサルタント、中電技術コンサルタント、日本工営、パシフィックコンサルタンツ、ヒロコン、復建調査設計、八千代エンジニアリング

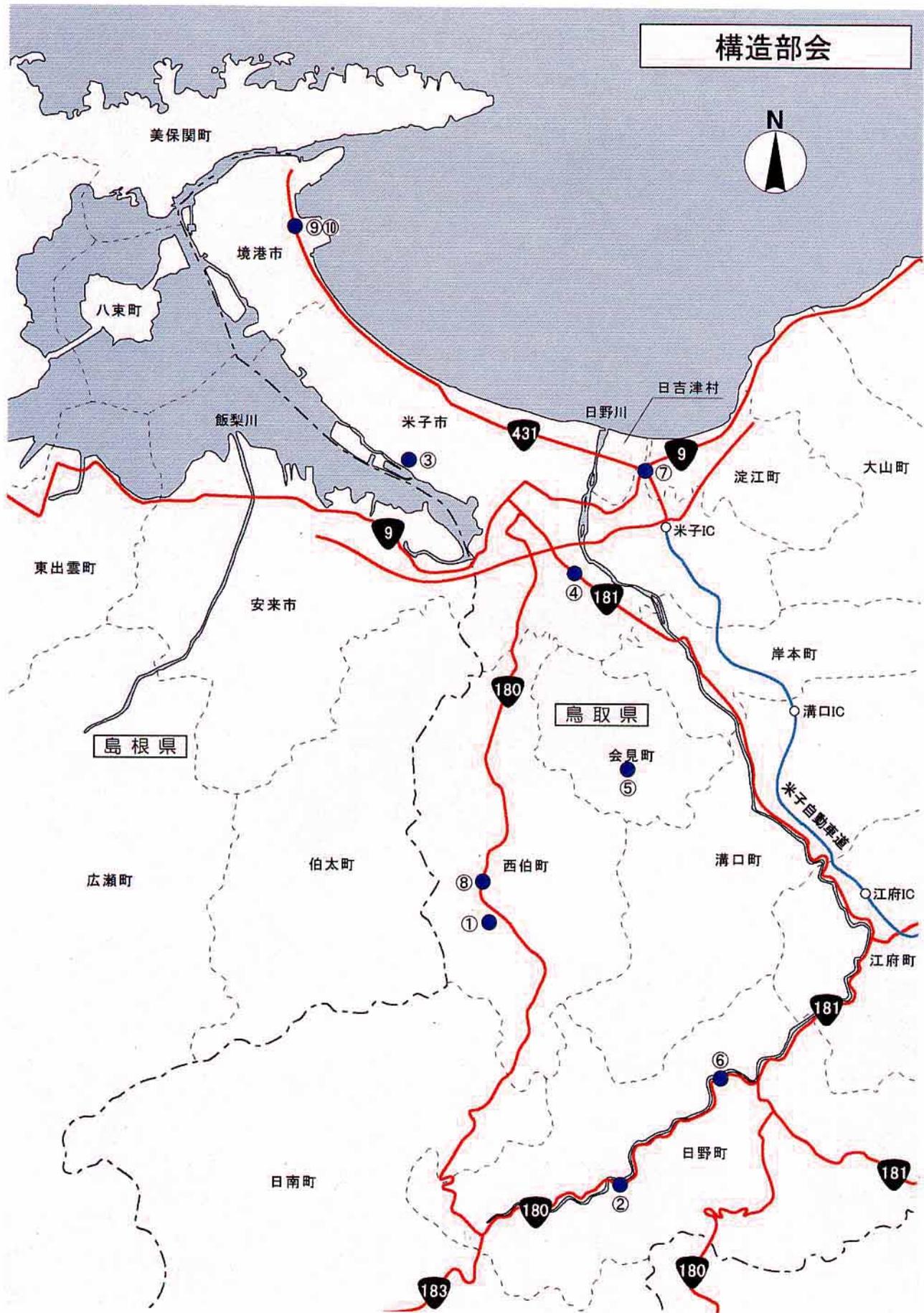


図 4.1 橋梁被災位置図 (S=1:200,000)



①-1 町道 赤谷橋

：西伯町大字赤谷

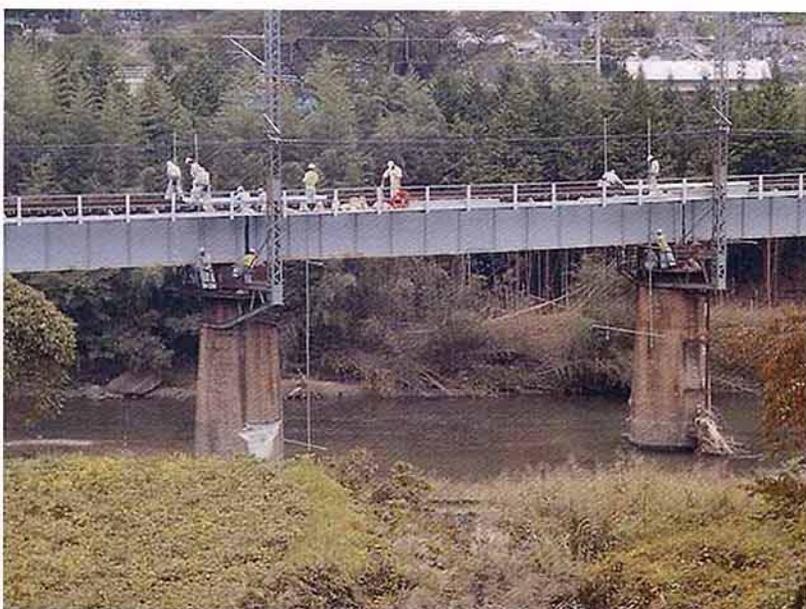
片側の橋台が倒壊して、鋼H桁橋梁（L=5m）が落橋



①-2 町道 赤谷橋

：西伯町大字赤谷

地震力で、橋台がすべりにより転倒し通行不能



②-1 JR伯備線橋梁

：日野町大字黒坂

中間橋脚の柱中間部でコンクリートが剥落



②-2 JR伯備線橋梁
：日野町大字黒坂
橋脚の柱中間部でコンクリートが剥落



③-1 市道 水鳥公園橋
：米子市彦名新田
立入り防止柵の基礎アンカーが引抜けて破損



③-2 市道 水鳥公園橋
：米子市彦名新田
橋台背面土砂の沈下により水道管が破損



④-1 安養寺歩道橋（法勝寺川）
：米子市日原
伸縮目地内に溜まった砂が噴上げ



④-2 安養寺歩道橋（法勝寺川）
：米子市日原
地震時の水平力により沓座モルタルが破損



⑤-1 主要地方道 溝口伯太線
池野橋
橋台背面土砂の沈下に伴い、パラ
ペット背面に段差



⑤-2 主要地方道 溝口伯太線
池野橋

橋台と盛土の挙動の違いにより
背面土砂が沈下



⑥-1 国道 180 号 下榎橋
：日野町大字下榎

橋台背面土砂の沈下と護岸の移動



⑥-2 国道 180 号 安原橋
：日野町大字安原

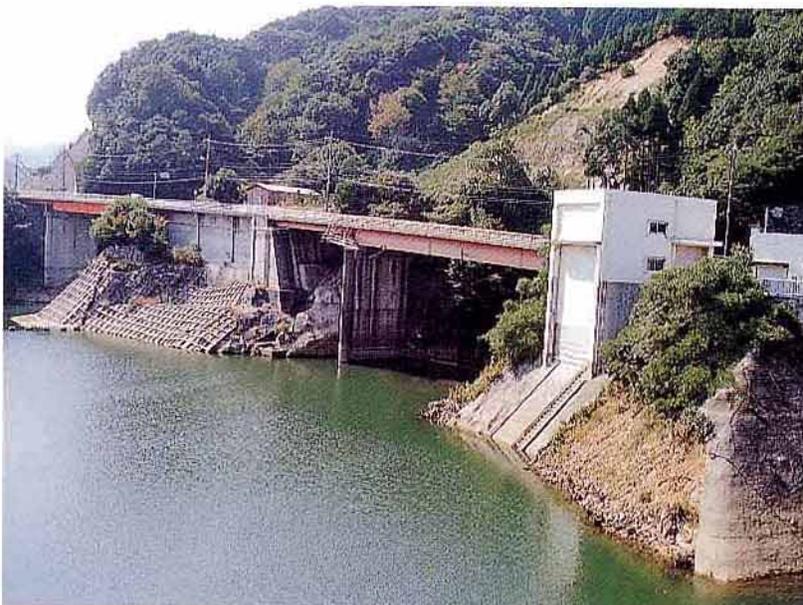
主桁の移動により支承変位制限
装置が損傷



⑦-1 国道 431 号 皆生大橋
：米子市皆生～日吉津村
橋台と護岸工の地震時挙動の違いにより、護岸天端コンクリートにひび割れ



⑦-2 国道 431 号 皆生大橋
：米子市皆生～日吉津村
橋台背面土砂の沈下により舗装にひび割れ



⑧-1 国道 180 号 白山橋
：西伯町大字賀祥
全景／橋脚の架け違い部が損傷



⑧-2 国道 180 号 白山橋
：西伯町大字賀祥

橋脚天端の架け違い部で、支承部のコンクリートが剥落



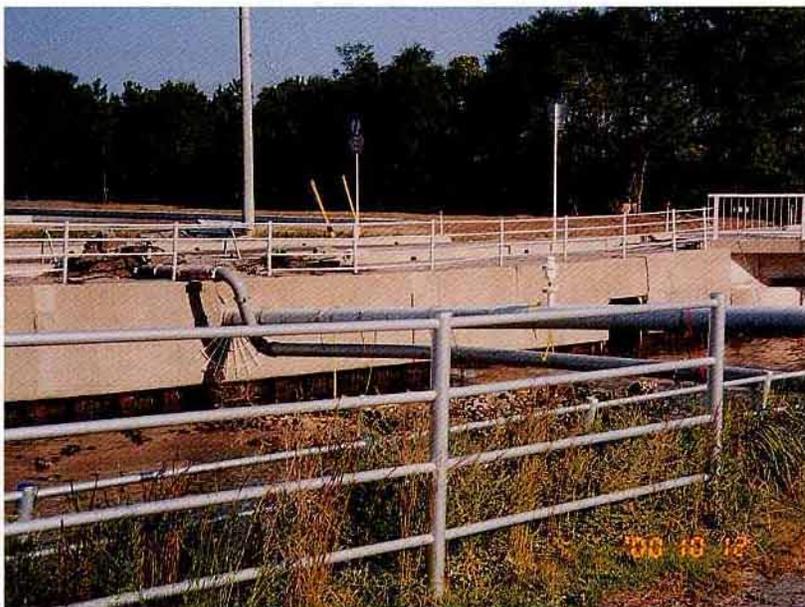
⑨-1 市道橋（竹内工業団地入口）
：境港市竹内町

護岸の移動で、橋台と護岸の取付け部にズレ



⑨-2 市道橋（竹内工業団地入口）
：境港市竹内町

護岸の移動と土砂の吸出しにより
橋台背面が陥没



⑩-1 水管橋（竹内工業団地入口）
：境港市竹内町
河川護岸の損壊により水道管が
破損



⑩-2 水管橋（竹内工業団地入口）
：境港市竹内町
護岸の沈下や移動により水道管の
伸縮部が破損

5. 港湾・漁港・海岸の被災状況（港湾部会）

鳥取県西部地震による港湾・漁港被害の概査を10月7日～15日の期間に行った。被災状況を北側から箇所別にまとめると以下のとおりである。

主な調査地域は、境港市・米子市・安来市である。ここでは、境港市の被害が最も大きく、特に埋立地域は液状化による埋立地域全体の被害が発生している。それに比して、旧市街地等では、液状化の発生は少なく、被害も少ない。港湾・漁港施設は一般的に古い施設に被害が大きい。それに対して、重力式でも新しい施設は、比較的被害が少ない。杭式構造物も被害は見られない。

5.1 境港市

地盤状況は、西側の旧市街地と東側の埋立地に分けられる。旧市街地は主として比較的良好的な更新世の砂質土層であり、一方、埋立地は緩い砂質土～シルト層で埋立てられている。この地盤特性の差により埋立地は全体的に液状化の痕跡が多く見られ、旧市街地は液状化はあまり見られない。

また、港湾・漁港の施設は旧市街地から埋立地まで連続しているが、旧市街地の岸壁等は被害が軽微であるが、埋立地では大きな被害を受けているものが見られる。埋立地内部は噴砂が多く確認され、液状化現象が生じたことが推察される。

最も大きな被害は写真①、②の－6m漁港岸壁に見られ、岸壁が1.0～1.5m海側へ移動し、上屋の柱が大きく傾いている。本岸壁は矢板式あるいは重力式と推察される。この岸壁は東側に面しているが、同じ場所の西側岸壁は大きな変状は見られない。さらにこの岸壁の東側に隣接する杭式栈橋は全く変状が見られない。これより構造形式等により、被害状況が大きく異なることが推察される。

昭和北地区の写真⑤に示す物揚場（－4m）は、コの字型に物揚場が配置されており、施設の築造時期も新しいが、東側物揚場は15cm程度はらみ出し、比較的大きな変状が見られる。これに対して北側、西側の物揚場は殆ど変状は見られない。これらは構造形式によるものか、埋立て地盤の性状の差によるものかは不明である。

昭和南埠頭の－13m岸壁は構造物が大型であるにも関わらず、岸壁そのものの変状は見られなくて、エプロン背後の埋立地部が沈下し、エプロンとの境界部に大きなクラックが発生している。

5.2 境港市竹内工業団地

ここは新しい工業団地であり、境港市の昭和町と同じく、埋立地全域で液状化現象の痕跡が多く見られる。それにも関わらず、水際部の護岸そのものは大きな変状は発生していない。

液状化により埋立地全体が数10cm沈下しており、杭式構造物等との間に大きな段差が発生している。また、舗装道路も起伏が生じている部分が多く見られる。

竹内工業団地と旧来の陸地部分との境界部の水路は、水路が全体的に変状し、水路幅が約3m程度狭くなっている。水路内は墳砂等により、1m以上盛上がっている。

5.3 米子港

米子市の米子港地区は、沖積粘性土層が厚く堆積し、その上部に砂質土による埋立てが行われている。

液状化が見られるもののやや部分的なものである。写真⑭に示す岸壁の隅角部では最大0.3～0.5m程度海側に移動し、それにより0.5～1.0m程度沈下している。これは液状化による変状以外にも地震時の慣性力による岸壁の滑動が考えられる。これに隣接するやや新しい岸壁は多少前方へ移動しているものの、沈下等は見られなくて、被害は軽微である。

5.4 安来市

安来市駅前の護岸は全体的に 30cm 程度沈下し、ボックス部のみが沈下せずにそれらの間で大きな相対変位が生じている。

亀島町の埋立地では写真⑩に示すように地震による護岸縦断方向、鉛直方向の変位により、コンクリート護岸のパラペット部が水平方向に破断面が発生し、破壊しているのが見られる。

<協力会社>

荒谷建設コンサルタント、エイトコンサルタント、応用地質、ダイヤコンサルタント、
復建調査設計、八千代エンジニアリング

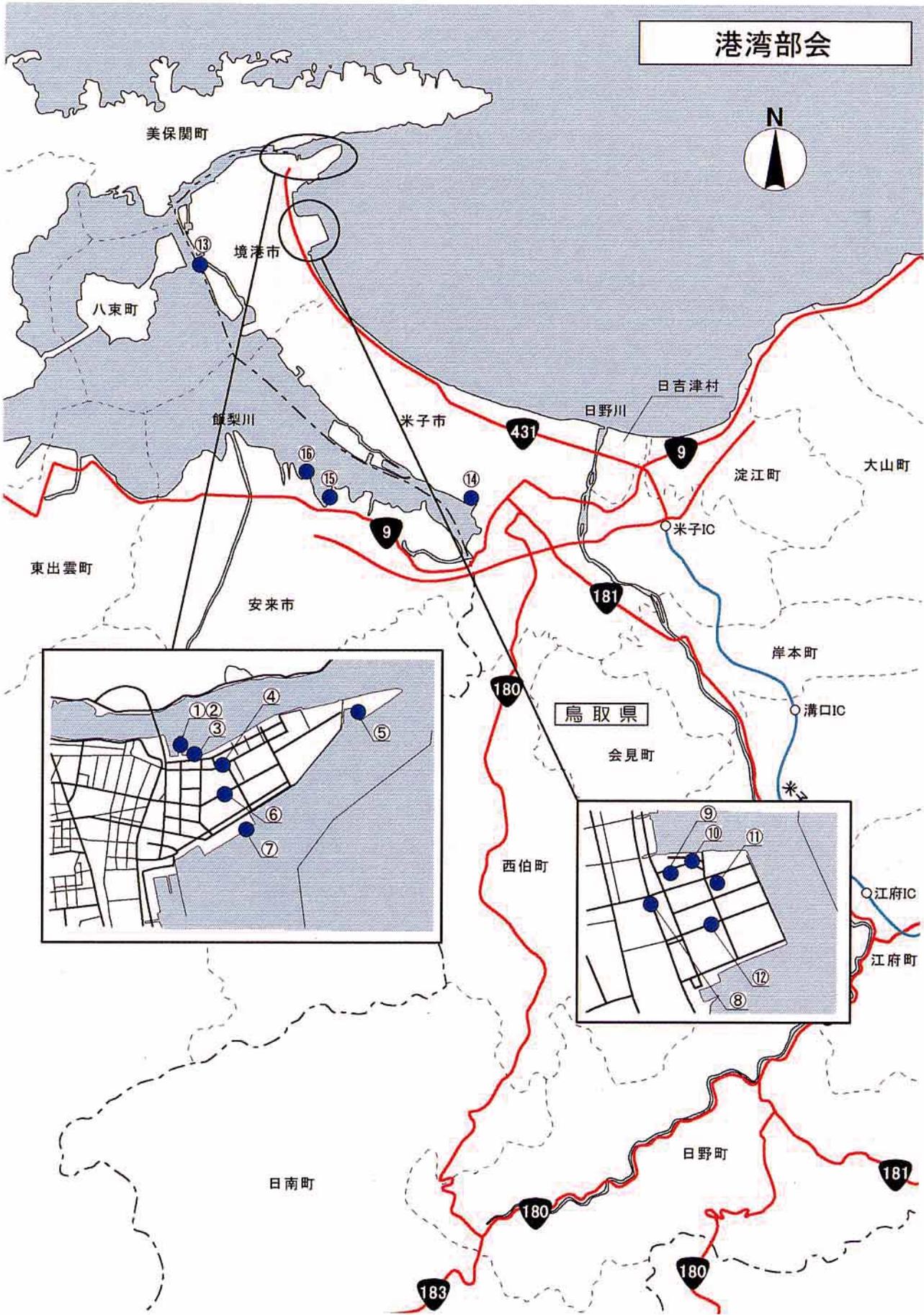


図 5.1 港湾・漁港・海岸被災位置図 (S=1:200,000)



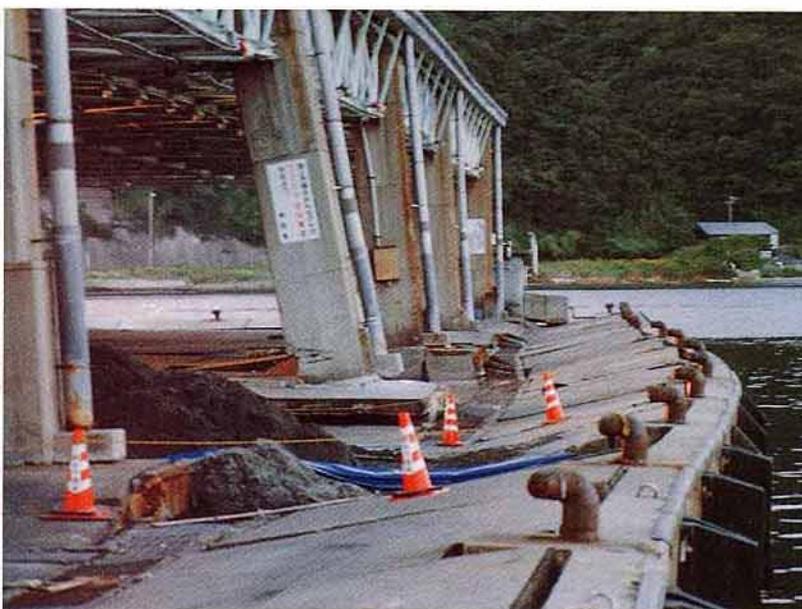
① 境漁港－6m岸壁

：境港市昭和町

〈施設〉突堤式埠頭東側岸壁

【被災状況】岸壁背面部エプロン舗装・上屋基礎部の陥没および岸壁壁体工のはらみ出し（1.0～1.5m程度・波形）が発生。但し、西側施設の変状は軽微。エプロン約60cm沈下。

【被災原因】液状化の発生および地震時水平力（慣性力・土圧等）作用のため。荷捌き部に噴砂現象多数確認される。西側施設は、過去に岸壁の改良を行っている可能性大。



② 境漁港－6m岸壁

：境港市昭和町

〈施設〉突堤式埠頭東側岸壁及び漁港施設上屋（①と同じ場所）

【被災状況】岸壁の破損…岸壁法線蛇行 エプロン沈下

上屋の損傷…柱の傾斜・損傷・床版の沈下

【被災原因】埠頭埋立地盤の液状化に伴う全面的沈下及び土圧増大による護岸の前面移動と上屋コンクリート柱（1m角）の基礎移動。



③ 境漁港：境港市昭和町

〈施設〉杭式棧橋

【被災状況】変状なし。

すぐ隣の6m岸壁（①、②）は大きな変状を示すが、杭式の本岸壁は全く変状なし。

背後の舗装、水路は変状あり。



- ④ 境漁港-4.5m岸壁
：境港市昭和町
〈施設〉1号上屋背後駐車場内
【被災状況】電柱の沈下(50 cm程度)および傾斜発生
【被災原因】液状化による電柱基礎廻りから噴砂現象発生。このため電柱が沈下変状を起こした。



- ⑤ 境港 外港昭和北地区
：境港市昭和町
〈施設〉物揚場(-4m)(東側施設)
【被災状況】物揚場(-4m)のエプロン舗装の沈下(30 cm程度)および法線のはらみ出し(15 cm程度)。
【被災原因】地震時水平力(慣性力・土圧・動水圧)の発生によるはらみ出し。
噴砂現象は確認されず。



- ⑥ 境港 昭和南地区木材ふ頭
：境港市昭和町
〈施設〉臨港道路
【被災状況】臨港道路歩道脇に設置した排水側溝の埋没(厚さ50 cm程度)、側溝側壁の倒壊、歩道舗装の沈下変状、側溝は噴砂で満杯状態となった。
【被災原因】側溝部に発生した噴砂現象による埋没。



⑦ 境漁港 : 境港市昭和町

〈施設〉昭和南埠頭 -13m岸壁

【被災状況】開口幅 10~15cm、背後沈下量 20cm (岸壁、エプロンは殆ど変状なし)。

岸壁本体は変状がなく、相対変位が生じている。

【被災原因】背後の埋立て地盤の液状化による沈下。



⑧ 竹内工業団地 : 境港市竹内町

〈施設〉団地 (埋立地) 境界沿い水路 (16m幅)

【被災状況】水路護岸の変状 (埋立側護岸の水路側押出 3m、推定沈下 20cm) 水路底の盛上がり (推定 1m以上)

【被災原因】埋立地盤側の液状化発生に伴う水路護岸のすべり破壊の発生、周辺地盤全体の水路側への側方流動の発生、またはこれらの複合と考えられる。



⑨ 竹内工業団地 : 境港市竹内町

〈施設〉団地内企業の建築物及び敷地地盤

【被災状況】建物基礎及び玄関たたきコンクリートの抜上がり (推定変位量 40cm)

敷地内舗装アスファルトの破損 (20cmの隆起・沈下)

【被災原因】埋立地盤の液状化に伴う敷地地盤の沈下により、杭基礎支持 (推定) 建屋が相対的に抜上がり。

敷地内のアスファルト舗装面には噴砂跡がみられた。



⑩ 竹内工業団地：境港市竹内町
〈施設〉鳥取県水産試験場 無線アンテナ鉄塔及び周辺地盤

【被災状況】無線アンテナ鉄塔基礎の相対的な抜上がり。
敷地内への大量の噴砂。

【被災原因】敷地埋立地盤の液状化に伴う沈下により、鉄塔基礎（杭基礎）が相対的に抜上がり。

周辺地盤は舗装が無く、噴砂が大量に発生。



⑪ 竹内工業団地：境港市竹内町
〈施設〉埋立地

【被災状況】液状化による噴砂。高さ30～40cm、直径5～7mの噴砂丘ができています。砂は極めて均一な微細砂。

地震後も比較的長時間、地下水の湧水が継続。

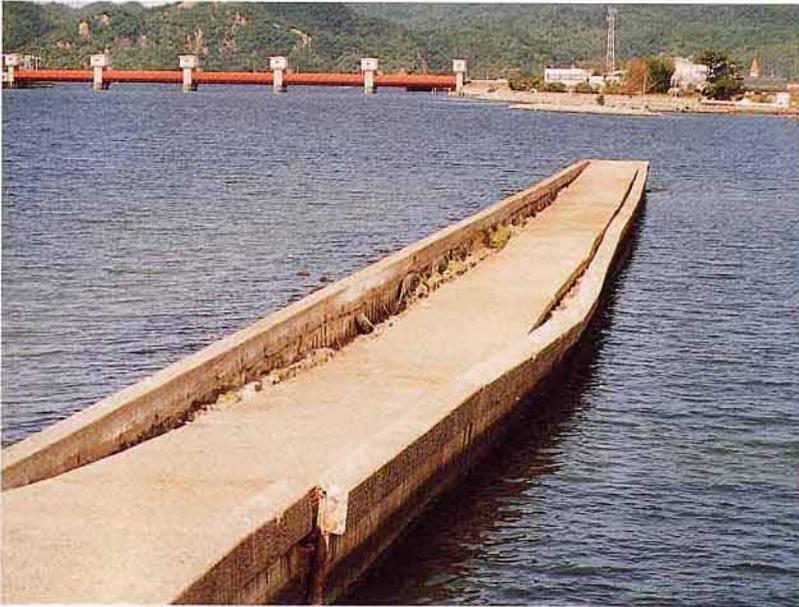
本団地内は、非常に多くの液状化による噴砂が発生。



⑫ 竹内工業団地：境港市竹内町
〈施設〉マンホール

【被災状況】埋立地の液状化現象によるマンホールの浮き上がり（約10cm）

【被災原因】液状化した地盤よりも見かけの単位体積重量が小さい構造物は地盤の液状化に伴って浮上する。



⑬ 境港市弓が浜干拓地：境港市
 <施設>干拓地北側導流堤

【被災状況】導流堤側壁の変形（はらみ出し推定 40 cm）

天端コンクリート版の沈下（推定 80 cm）

【被災原因】導流堤の基礎地盤と、場合によっては中詰土そのものの液状化発生により、側壁のはらみ出しと中詰土の沈下を生じ、天端コンクリート版が落下した。

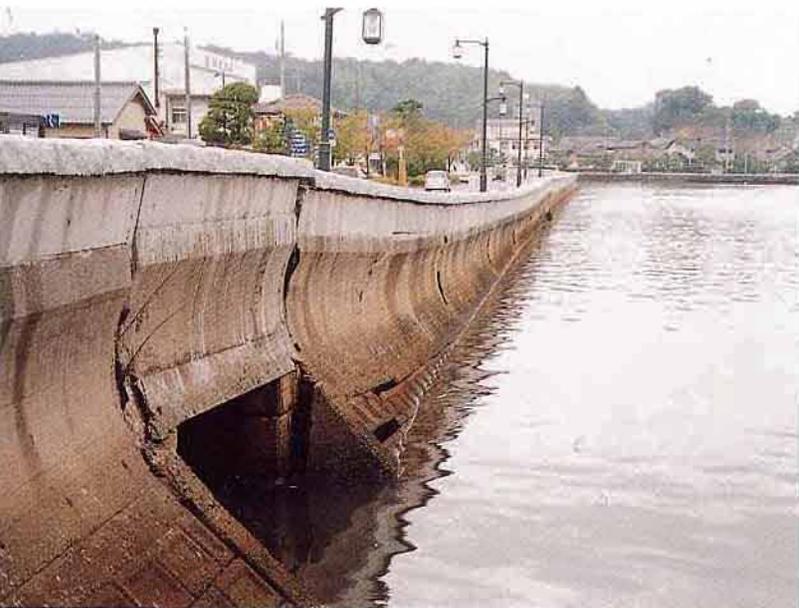


⑭ 米子港：米子市旗ヶ崎
 <施設>岸壁（隅角部）

【被災状況】岸壁背後が 50～100cm 沈下。岸壁本体の沈下は少ない。

岸壁は前方（海側）へ移動。舗装部の開口幅 20cm 程度

【被災原因】地震時慣性力、地震時土圧による滑動、あるいは、液状化の側方流動圧による岸壁の滑動。



⑮ 安来港：安来市南十神町
 <施設>駅前護岸

【被災状況】護岸天端部の沈下（30 cm 程度）・護岸堤体工にクラック発生。水路開口部（Box 部杭基礎と想定）は変状軽微、護岸部で沈下大。

【被災原因】地震力による地盤・基礎材・埋立材等の圧縮沈下か原因不明。（噴砂現象は確認出来ず）



⑩ 安来港 : 安来市亀島町

〈施設〉日立金属外周護岸

【被災状況】外周護岸の波返しパラペット部のコンクリート破壊（変状区間7 m程度）。背後の臨港道路部に陥没・地割れ発生（20 cm程度）。

【被災状況】護岸堤体工に作用した法線方向地震力による、波返し工の圧縮破壊。

<編集後記>

10月6日は「第9回ゴミ減量化推進全国大会」に参加し、広島国際会議場の大ホールにいた。軽い揺れの後、ユラリ、ユラリとこれまで経験したことのない大きな揺れ。ホールの天井からつり下げられた照明も左右に大きく揺れ、沈着冷静な女性司会者のアナウンスがなければ、まさにパニック寸前の雰囲気。中国地方では地震は大丈夫との先入観からそのまま会場に留まり、帰社中のタクシーで阪神大震災規模の大地震と聞かされ、大いに驚く。

1ヶ月前の9月1日「防災の日」に実施した(社)建設コンサルタンツ協会主催の防災演習が、まさか当地方において現実のものになろうとは。災害対策中国支部の幹事の一人として、とっさに協会や会社に一報を入れることが頭に浮かばなかったことを、深く反省する。

翌日10月7日からの3連休は、「中国支部災害対策現地本部」が設置されたため、幹事として中国支部に詰める。その場で、会員の中には既に自主的に現地に駆け付け、被災状況を調査していると聞き、我々技術者にとって貴重な経験であり、中国支部も技術委員会の各部会を中心に地震の被災調査を実施し、報告書としてまとめたらと支部長が発案される。

連休明けの10月10日に各社忙しい中、下記編集担当の方々に集合していただき、第1回の会議を実施する。その後、2回の会議を経て、約1ヶ月という速さで、本日、発刊の運びとなった。

被災状況の写真を提供して頂いた会員各社、並びに忙しい中、報告書の原稿作成・校正作業を担当して頂いた編集担当の方々に深く感謝申し上げます。

さて、本報告書は、被災状況とその原因について土木設計技術者の目を通してまとめたものであり、時間及び費用面の制約より、突っ込んだ分析・考察までには至りませんでした。速報としては十分に役目を果たすものと確信しております。土木技術の向上の一端を担えれば幸いです。(大田一夫)

<編集担当>

技術委員会	委員長	: 寺田 弘 (ヒロコン)
	同 委員	: 吉田康彦 (パシフィックコンサルタンツ)・大田一夫 (復建調査設計) (上記3名は「災害対策中国支部幹事」を兼務)
地震の概要担当		: 木下博久 (復建調査設計)
技術委員会河川部会		: 白石 修 (中電技術コンサルタント)・森本佳樹 (復建調査設計) 清水浩二 (応用地質)・大田俊一 (荒谷建設コンサルタント)
	同 道路部会	: 加藤文教 (ヒロコン)・森岡敬士 (ヒロコン)
	同 構造部会	: 石丸 勝 (中電技術コンサルタント)・石川元則 (オリエンタルコンサルタンツ) 岡久繁雄 (パシフィックコンサルタンツ)
	同 港湾部会	: 住広 哲 (荒谷建設コンサルタント)・渡辺 豊 (復建調査設計)
中国支部事務局		: 吉田 渙

社団法人 建設コンサルタンツ協会中国支部

・支部長 羽原 俊行 (復建調査設計㈱代表取締役社長)

・副支部長 長本 隆夫 (中電技術コンサルタンツ㈱取締役社長) ・副支部長 岡村 篤文 (㈱ヒロコン代表取締役社長)

会 社 名	会 社 名
(株) アークコンサルタンツ	太陽コンサルタンツ(株)西日本支社
(株) アイ・エヌ・エー中、四国支店	(株) 竹下技術コンサルタンツ
(株) 安芸建設コンサルタンツ	玉野総合コンサルタンツ(株)広島事務所
(株) アキテクノス	(株) 千代田コンサルタンツ広島支店
朝日航洋(株)中国・四国支社	中央開発(株)中国支店
アサヒコンサルタンツ(株)	中央復建コンサルタンツ(株)中国支社
アジアエンジニアリング(株)広島支店	中央コンサルタンツ(株)広島支店
アジア航測(株)広島支店	中国開発調査(株)
(株) アスコ広島支店	中電技術コンサルタンツ(株)
(株) 荒谷建設コンサルタンツ	(株) 長大広島支店
出雲グリーン(株)	(株) 東京建設コンサルタンツ広島営業所
出雲測量設計(株)	(株) 東建ジオテック広島支店
(株) ウエスコ	(株) トーニチコンサルタンツ広島事務所
(株) エイトコンサルタンツ	東和科学(株)
(株) オオバ広島支店	内海建設コンサルタンツ(株)
応用地質(株)中国支社	(株) なんば技研
(株) オリエンタルコンサルタンツ中国支社	(株) 日建技術コンサルタンツ中国支社
(株) カイハツ	西谷技術コンサルタンツ(株)
(株) 片平エンジニアリング広島支店	(株) 日水コン広島支所
川崎地質(株)中国支店	日本技術開発(株)岡山営業所
基礎地盤コンサルタンツ(株)中国支社	(株) 日本建設技術社広島事務所
(株) 協和コンサルタンツ広島支店	日本建設コンサルタンツ(株)広島支店
倉測建設コンサルタンツ(株)	日本工営(株)広島支店
ケイ・エム調査設計(株)	(株) 日本構造橋梁研究所中国支所
(株) 計測リサーチコンサルタンツ	日本シビックコンサルタンツ(株)広島支店
(株) 建設企画コンサルタンツ中国支店	日本振興(株)広島支店
(株) 建設技術研究所中国支社	(株) 日本パブリック中国支社
国際航業(株)中国支店	(株) ニュージェック中国支店
(株) コンサルタンツ大地	(株) ハイウェイ・エンジニアリング広島支店
山陰開発コンサルタンツ(株)	パシフィックコンサルタンツ(株)中国支社
サンコーコンサルタンツ(株)広島支店	(株) パスコ中国支社
(株) シーケイ・テック	広建コンサルタンツ(株)
シンワ技研コンサルタンツ(株)	(株) ヒロコン
西部技術コンサルタンツ(株)	復建調査設計(株)
(株) セトウチ	(株) 福山コンサルタンツ西日本事業部
セントラルコンサルタンツ(株)西日本支社	フクヨシエンジニアリング(株)
(株) 総合技術コンサルタンツ広島支店	(株) 間瀬コンサルタンツ広島支店
第一復建(株)山口事務所	三井共同建設コンサルタンツ(株)広島事務所
(株) 大広エンジニアリング	明伸建設コンサルタンツ(株)
(株) 大東建設コンサルタンツ	八千代エンジニアリング(株)広島支店
大成エンジニアリング(株)岡山事務所	(株) 横浜コンサルティングセンター広島支店
大日本コンサルタンツ(株)岡山事務所	(株) 陸地コンサルタンツ
ダイホーコンサルタンツ(株)	(株) ワールド山陰支店
(株) ダイヤコンサルタンツ広島支店	

鳥取県西部地震被災調査報告書

2000年11月15日発行

社団法人 建設コンサルタンツ協会 中国支部

〒730-0013 広島市中区八丁堀1番8号 エイトビル8F

TEL 082-227-1593 FAX 082-227-4940

E-mail : cg-jcca@sage.ocn.ne.jp



JCCA
中国