

**ホンジュラス共和国
イラマ橋及びデモクラシア橋建設計画
事後現状調査報告書**

**平成 22 年 5 月
(2010 年)**

**独立行政法人国際協力機構
(JICA)**

セントラルコンサルタント株式会社

要 約

調査の背景と目的

デモクラシア橋は、日本国の無償資金協力により 2003 年に架橋されたデモクラシア新橋及び、1960 年代にフランス国援助により建設されたデモクラシア旧橋とともに合計 4 車線となった。この結果、北部地域の中核都市サンペドロスーラ市とエル プレグレッソ市を結ぶ CA-13 号線上の 1 万台を超える交通のボトルネックであったデモクラシア橋の慢性的交通渋滞が解消されるに至った。

しかし、2009 年 5 月に発生した北部沖の地震により旧橋は落橋し、新橋も一部損傷を被った。ホンジュラス国（以下「ホ」国）実施機関（公共事業・運輸・住宅省（Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda（以下、SOPTRAVI））は交通規制による徐行運転によって新橋への 2 車線通行をおこなっている。加えて、首都と北部沿岸地域を連結する幹線道路上にあるウムヤ橋は洗掘により損傷を受けていたがデモクラシア橋被災 1 ヶ月後に更なる洪水により洗掘が進行し、また今回地震の影響も受けたものと推定され、落橋するに至った。このため北部沿岸地域から首都のテグシガルパ及び「ホ」国最重要港であるコルテス港へのアクセスとなるルート上に位置する新デモクラシア橋への交通への集中が更に加速される状況になっている。このような状況下、2009 年 10 月に JICA 専門員により新橋の損傷状況が調査され、また、「ホ」国による応急修復も実施されたものの新橋上を通過する交通量を考慮すると、損傷拡大の可能性もある。

我が国無償資金協力により 2003 年に架橋された「ホ」国デモクラシア新橋が、2009 年 5 月 28 日に「ホ」国北部沖で発生した地震により損傷したことを受け、過去に我が国が協力したプロジェクトの事後の現状を確認することを目的に、構造物の健全度診断、必要な補修・補強工事の内容を概略事業費の検討、その他留意事項等を提案する。

現地調査結果

2001 年に SOPTRAVI が交通量調査を実施したサンペドロスーラ市近傍の 5 号線上の同一地点で、同じ車種分類での午前 6 時から午後 6 時までの 12 時間交通量調査を実施した。その結果、次のような状況が認められた。

- ①デモクラシア新橋では測定値が 12,305 台/12 h、2001 年の交通量が 9,207 台/12 h、2010 年の推定値が 14,283 台/12 h であり、測定値が推定値を下回った。
- ②5 号線チョロマ市からコルテス港側 2km 離れた測定地点での交通量は 21,982 台/12 h。これに対し、2001 年の交通量が 10,875 台/12 h、2010 年の推定値が 16,870 台/12 h であり、測定値が推定値を大幅に上回った

以上の事から予測交通量は、5 号線では増加し、デモクラシア新橋では減少してい

た。ただし、デモクラシア橋では2車線の交通容量以上であった。

デモクラシア新橋の損傷状況

(1) 上部工

箱桁：主桁内部の端横桁に確認した0.2mm以下のクラックは、一般的に鉄筋構造物では補修を必要としない範囲内である。今後、維持管理において進行性のクラックかどうかを確認する必要がある。

伸縮継手：A1・A2橋台の両側に設置されている伸縮継手は、地震時に桁の過大な変位が生じ、桁と橋台胸壁とが衝突し、破損したと考えられる。

舗装：地震による損傷ではないが、橋面舗装にポットホールや磨耗・段差は、これまでの供用期間や通行車両の車両重量・通行量等の状況から、経年劣化による損傷であると考えられる。上部工の床版へ大きな影響が懸念されるため、早急に舗装修繕対策を講じることが望ましい。

移動制限装置：移動制限装置の損傷は、落橋を防ぐために受けたものであり、本来の機能が発揮されたものと考えられる。設計時に想定した力を上回る作用力が働いて変状したものであり、損傷度の程度から判断すると、補修による再利用は困難である。

ゴム支承：ゴム支承は残留変形を確認したが、この変形量は許容範囲であったため、ゴム支承の取替えは必要ない。ゴム本体の一部逸脱については、支圧面積の減少を考慮して支圧応力の検証を行った結果、十分安全であることが確認された。セットボルトの抜け落ちは、上流側支承を支点とした回転モーメントによって引抜かれたものであると考えられる。将来的には、下沓とベースプレートを固定する対策が必要である。

(2) 下部工

1) 橋台部

橋台胸壁の損傷は、移動制限装置が損傷したために、地震によって桁が橋軸方向に大きく変位し、桁と胸壁が衝突により発生したものと考えられる。調査の結果、損傷の程度はコンクリートのせん断破壊と鉄筋の変形及び鉄筋コンクリートの分離が確認され、鉄筋コンクリート構造を形成していない状態である。

2) 橋脚部

橋脚の落橋防止装置の損傷は、地震時に主桁が橋軸直角方向へ動いて落橋防止装置に衝突し、設計荷重以上の断面力が作用したことが原因である。コンクリートの亀裂や鉄筋の損傷の程度から、コンクリートのせん断破壊、鉄筋は降伏領域に達し、鉄筋コンクリート構造の機能を有していない。と、推察される。

(3) 取付道路部

地盤条件の違いによる損傷と考えられる。

耐震設計調査

この地震の発生機構は、右図に示すように西北西—東南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型であり、震源は北米プレートとカリブプレートのプレート境界（The Motagua and Plochic Fault）に位置する。デモクラシア橋はカリブプレート上のホンジュラス地溝帯にあり、カリブプレートと同様の東南東方向へ向かう応力を受けたことも考えられる。

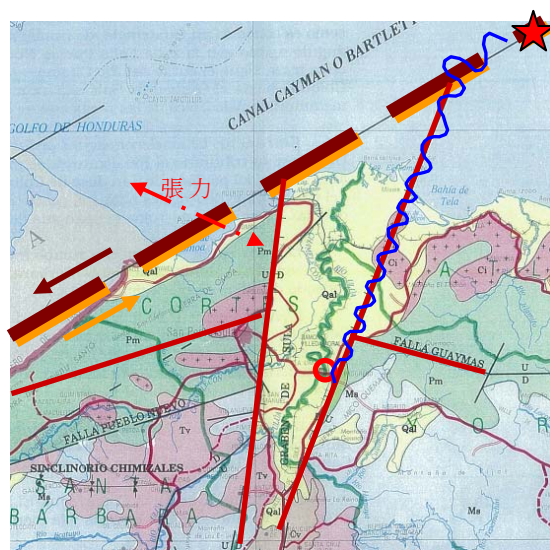
以上のことから、デモクラシア橋の損傷は、震源のプレート境界（The Motagua and Plochic Fault）に連結し

ているホンジュラス地溝帯北部の軟弱層と断層の影響を大きく受けていることが推測される。

地形・地質状況より、デモクラシア新橋の架橋地域で発生した大きな地震動は、特殊な地盤による影響が、大きな要因であった可能性が高いと考えている。

一方、地盤状況については、当初設計時には情報が少なく考慮することができなかったが、今回の調査において新たな資料を収集した結果、この地域における地盤の特殊性が明らかになった。

将来的には、この地域における橋梁の設計を行う場合、地盤についての補正を考慮するべきであると考えられる。



地震の発生機構

設計・施工の妥当性について

① 設計の妥当性について

デモクラシア新橋の設計時においては、地震国ではないホンジュラス国は、耐震設計の基準がないため、耐震設計を採用しているニカラグア国の基準を準用して安全な設計を行った。

設計水平震度の設定については、当時得られている情報の範囲で「地域 2」、「グレード A」、「タイプ 3」、「グループ 1」を選定し、設計水平震度を設定した。

日本の耐震設計基準に従って、十分な橋座幅 SE の確保と、移動制限装置および落橋防止装置を計画・設計を行った。

今回の地震において、隣接するデモクラシア旧橋が落橋したが、デモクラシア新橋の主要部材の致命的な損傷や落橋を免れた。これは、デモクラシア新橋において、耐震設計システムが有効に機能したと評価でき、基本設計における耐震設計は、妥当なものであったと判断する。

② 施工の妥当性

被害を受けたコンクリートと鉄筋については、国土交通省の施工管理基準に則り、各材料の品質、施工計画、出来形までを計画的に管理を実施した。

また、その監督をコンサルタントが実施し、安全かつ各仕様に適合したものであることを確認していることから、施工業者による施工上の瑕疵はないと判断する。

補修・補強計画

デモクラシア新橋の損傷を補修しない場合に想定される影響は、カリブ海側沿岸都市からの物流輸送を中心に社会的な経済損失、橋梁の損傷、劣化が進行により、補修・補強にかかわる維持管理費の増大、橋梁の耐用年数の短縮といった影響が推定される。したがって、今回の調査で把握された損傷部分については、補修・補強が望まれる。

「ホ」国では、これまで実施されなかった各補修・補強方法もあり、施工の技術力に困難であるものも含まれている。「ホ」国で施工可能な工事と第3国で実施可能な工事に分類を実施した。更に、車両が通行時に、胸壁に衝撃が加わっている伸縮装置については、早急に対応が必要であることから、伸縮装置の応急対策を提案した。

損傷箇所の復旧に当たっては、当初設計における橋梁機能を復旧することを補修、今回の地震に対応できる橋梁機能まで機能向上させる復旧を補強、として、補修・補強計画を提案した。また、機能向上をはかる補強設計については、本邦でh¥実施されている方針と同様に、落橋防止装置および移動制限装置に限定するものとし、上部工と下部工（橋台・橋脚）躯体および基礎工については、同規模の設計水平震度に対する補強を考慮しなかった。

補修・補強計画にあたって重要となる設計水平震度は、当初設計における橋梁機能を復旧するため、当初設計で採用した設計水平震度 $kh=0.115$ 、部材の補修を行う。また、補強における設計水平震度は、今回の地震で $398gal\sim 507gal$ の揺れが推定されることから、最大の応答加速度に対しても部材が降伏しないような設計水平震度を推定した。許容応力度と降伏応力度の関係から落橋防止装置の設計水平力の設定方法を考慮すると、 $500gal$ の地震加速度に対して鉄筋が降伏しないように、今回の地震に対応できる復旧に対する設計水平震度は、設計水平震度 $kh=0.22$ を採用する。

各部位での補修・補強は以下の通りである。

- ① 橋台・橋脚の補修は、損傷を受けた橋台胸壁および橋脚落橋防止装置を各レベルに合わせた補修・補強設計を行うこととした。ただし、橋脚を今回の地震に対応して補強する場合、橋脚柱頂部に対するせん断補強対策を行うこととする。
- ② 支承の補修・補強は、橋脚の支承については、ゴム支承と下沓のセットボルトの脱落部をセットボルトの再設置と溶接を比較し、有利な溶接案を提案した。
- ③ 移動制限装置の補修・補強は、鋼製ブラケット方法と桁と橋台を連結する方法を提案した。

工費・工期

当初設計レベルで補修した場合（設計水平震度 0.115）、概算事業費は橋台ブラケット方式：647 万円、橋台連結方式：651 百万円となる。また、今回の地震に対応する補修・補強をした場合（設計水平震度 0.22）、橋台ブラケット方式：709 万円、橋台連結方式：741 百万円となる。工事に要する期間は①及び②とも 15 カ月が必要である。

一般無償資金協力での補修・補強を実施する場合の懸案事項

概略設計によって±10%以内の設計及び積算精度の確保、総価契約とする条件ともに、次の段階である「基本設計」で対応が可能である。

デモクラシア新橋の補修工事は、迂回路を経済的に構築し、狭小な作業環境での施工、有害な振動を与えない状態でのコンクリート打設・最小限の交通遮断時間とする施工条件から高度な施工技術を要するが、当初の工事を行った業者以外であっても技術的に実施可能である。

当該橋梁の情報面では、本橋梁補修工事を行なうには、当初に施工した施工業者が豊富な工事情報を有しているが、補修工事内容は入札時に配布される図面・特記仕様書・質問で十分な情報が公平に提供される。従って、当初施工した施工業者と応札に際して両者間は同等な立場にある。

当初の施工業者と補修・補強の施工業者が異なる場合に、対象工事の不具合の原因がどちらにその責があるのかが明示的に分けがたい場合が生じても、関係したコンサルタントも含めて裁決によって解決を図ることが可能なので、瑕疵責任に関する整理が補修工事を当初施工業者以外が行う支障とはならない。また、無償資金協力の場合、施工業者の瑕疵担保期間は竣工後 1 年間である。

建設業の商慣習では、施設建設後に施工業者の瑕疵ではなく何らかの不具合が生じた場合は、従前では当初工事を受注した施工業者が補修工事を行なう慣例が見られたが、現在では他の施工業者も補修工事に参加する完全競争市場に建設市場も変貌しているものと考えられるため、商慣習を考慮する必要はないものと判断する。以上のことから、一般競争入札形態をとっても問題は本案件には無いものと判断される。

目 次

要約

目次

位置図/写真

図表リスト/略語集

第 1 章 調査の概要	1
1-1 調査の背景.....	1
1-2 調査の目的.....	1
1-3 調査団の構成.....	1
1-4 調査工程.....	2
第 2 章 調査方法	3
2-1 国内準備.....	4
2-2 現地調査.....	4
2-3 国内解析.....	4
第 3 章 現地調査結果	5
3-1 地震の概要.....	5
3-2 ホンジュラス国北部地域の震災状況.....	5
3-3 デモクラシア新橋の損傷状況.....	9
3-3-1 健全度調査結果.....	9
3-3-2 損傷についての技術的評価.....	13
3-4 橋梁アクセス道路の損傷および技術的評価.....	14
3-5 損傷に対する地元の緊急対策.....	15
3-6 地形・地質状況.....	16
3-7 交通量調査.....	17
3-8 耐震設計調査.....	19
3-8-1 今回の地震による揺れの大きさの推定.....	19
3-8-2 基本設計時における設計水平震度の設定.....	24
3-8-3 デモクラシア新橋位置での特殊条件.....	25
3-9 設計施工の妥当性.....	26
3-9-1 基本設計における耐震設計の妥当性.....	26
3-9-2 施工の妥当性.....	28
3-10 調達事情調査.....	28
3-11 運営・維持管理体制調査.....	29
3-12 環境社会関連制度.....	30
第 4 章 補修・補強計画	31
4-1 デモクラシア新橋の位置付け.....	31
4-2 補修しない場合に想定される影響.....	31

4-3	補修・補強計画・概略設計	32
4-3-1	補修・補強計画	32
4-3-2	「ホ」国の技術で施工可能な工事	34
4-3-3	補修・補強設計における設計水平震度	35
4-3-4	補修・補強設計	37
4-4	施工計画・調達計画	42
4-4-1	施工計画	42
4-4-2	調達計画	44
4-5	概略事業費・概略工期	45
4-6	補修・補強工事の留意点	47
4-6-1	現在の状況におけるデモクラシア新橋の補修・補強	47
4-6-2	デモクラシア旧橋の復旧を考慮したデモクラシア新橋の補修・補強	47
第 5 章	一般無償資金協力で補修・補強を実施する場合の懸案事項	48
5-1	一般無償資金協力を想定した際に満たすべき要件	48
5-2	競争入札要件について	48
第 6 章	デモクラシア橋およびイラマ橋の維持管理	50
6-1	デモクラシア橋	50
6-2	イラマ橋	50

添付資料

参考 - 1 デモクラシア旧橋

- 1-1 デモクラシア旧橋の損傷状況
- 1-2 デモクラシア旧橋架け替え計画案
- 1-3 デモクラシア旧橋架け替え工事
- 1-4 概略事業費・概略工期

参考 - 2 ウムヤ橋

- 2-1 ウムヤ橋損傷状況
- 2-2 ウムヤ橋迂回路の状況
- 2-3 ウムヤ橋架け替え計画
- 2-4 概略事業費・概略工期

付属資料

- 1. デモクラシア新橋損傷調査結果
- 2. 橋梁点検写真帳
- 3. 交通量調査結果集計表
- 4. 概略工費算出資料
- 5. 収集リスト



調査対象橋梁位置図

イラマ橋及びデモクラシア橋建設計画事後現状調査



写真-1 デモクラシア新橋竣工時全景



写真-2 デモクラシア新橋被災前

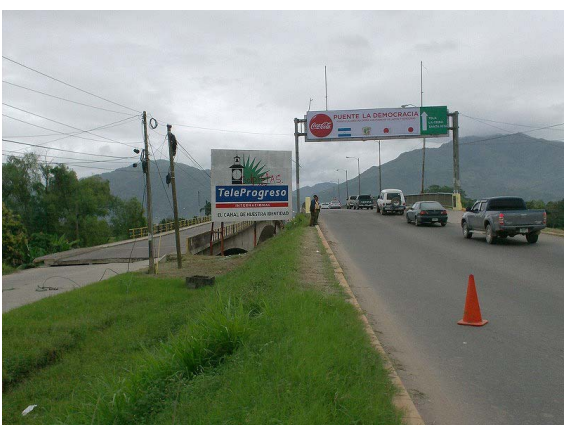


写真-3 デモクラシア新橋被災後の取り付け道路部



写真-4 落橋したデモクラシア旧橋



写真-5 橋台と土工部に発生した沈下状況 (デモクラシア新橋サンペドロスーラ市側)



写真-6 P2 橋脚正面図(A2 橋台側から撮影)

イラマ橋及びデモクラシア橋建設計画事後現状調査

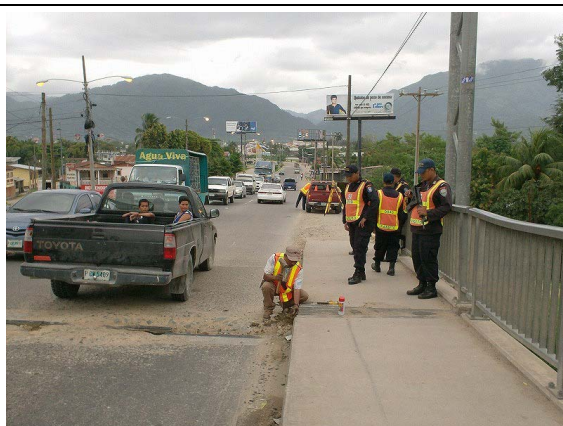


写真-7 デモクラシア新橋の測量調査状況
(エル・プログレソン市側)

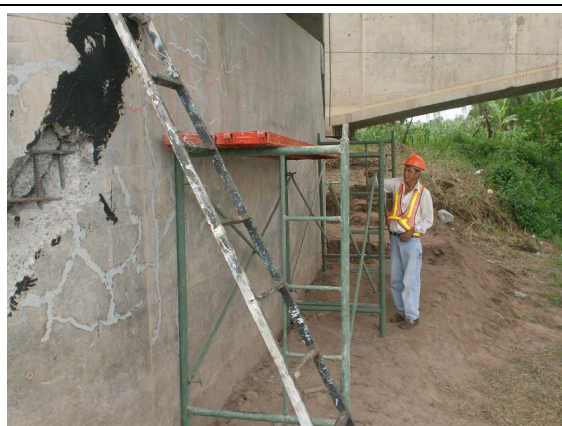


写真-8 P1 橋脚健全度調査用足場設置状況



写真-9 A1 橋台コンクリート取り壊し調査状況

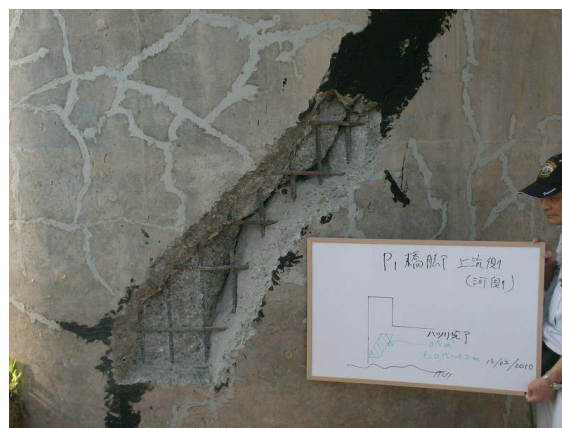


写真-10 P1 橋脚コンクリート取り壊し調査状況

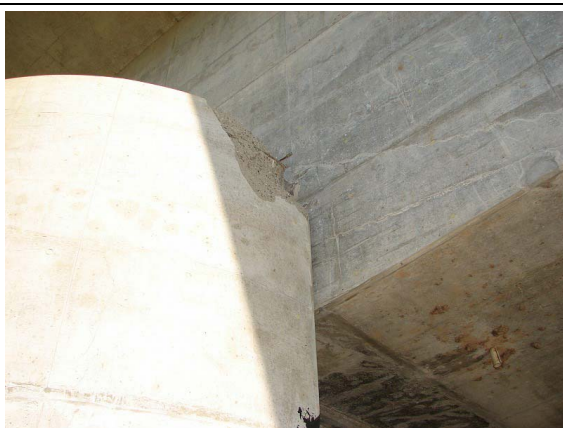


写真-11 P1 橋脚上流側落橋防止装置天端の欠損状況



写真-12 調査で判明したセットボルトの抜け落ち(P1 橋脚側)

イラマ橋及びデモクラシア橋建設計画事後現状調査



写真-13 健全度件調査後の復旧状況

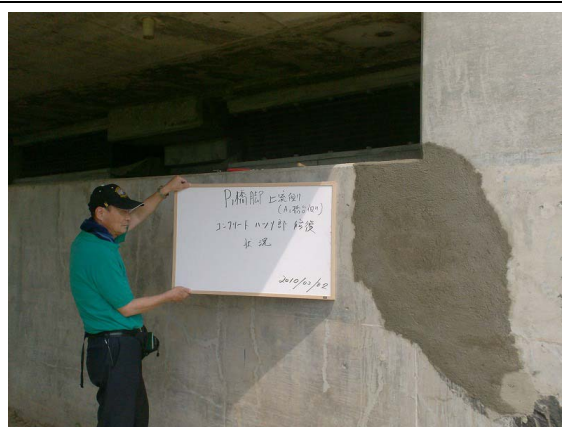


写真-14 健全度件調査後の復旧後



写真-15 イラマ橋新橋竣工時全景



写真-16 イラマ橋被災前



写真-17 イラマ橋主桁の状況

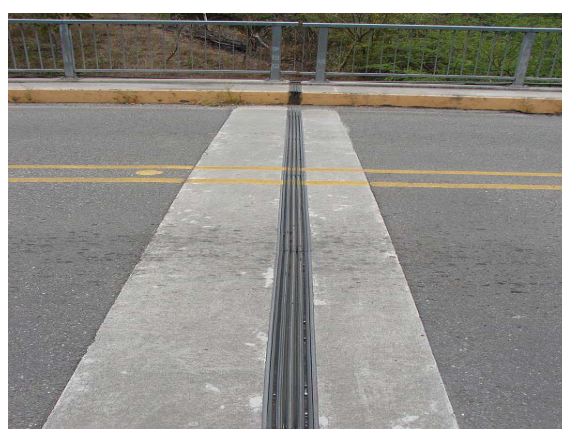


写真-18 ジョイントの状況

表 目 次

表 1-4-1	…現地調査工程	2
表 3-3-1	…部材別定期点検の判定基準	10
表 3-7-1	…交通量調査結果	18
表 3-8-1	…改正メリカリ震度階と加速度の関係	19
表 3-8-2	…距離減衰式から求めた最大化速度(gal)	20
表 3-8-3	…日本気象庁震度階と参考加速度との関係	21
表 3-8-4	…落橋防止装置の断面構成から加速度の推定	21
表 3-8-5	…セットボルトの破損から推定される地震慣性力	22
表 3-8-6	…橋脚の柱基部の断面構成から加速度の推定	23
表 3-8-7	…応答加速度の推定計算結果	23
表 3-8-8	…「地域 2」の震度規定	24
表 3-10-1	…ローカルマーケットにおける主要材料単価	28
表 3-10-2	…機材レンタルコスト	28
表 3-11-1	…国家予算（2009 年）	30
表 4-3-1	…補修・補強工事の施工分担	33
表 4-3-2	…鉄筋の許容応力度と降伏強度	36
表 4-3-3	…橋脚補強方式の形式比較	38
表 4-3-4	…橋脚支承補修方式の比較	39
表 4-3-5	…橋台移動制限装置の形式比較	40
表 4-3-6	…橋脚移動制限装置の形式比較	41
表 4-4-1	…主要建設資材の可能調達先	44
表 4-5-1	…概算事業費（設計施工監理費を含む）	45

目 次

図 2-1-1…業務実施フローチャート	3
図 3-1-1…震源地とデモクラシア新橋の位置	5
図 3-2-1…被災状況調査位置図	8
図 3-3-1…A1 橋台支承部の変形	11
図 3-3-2…A2 橋台支承部の変形表	12
図 3-4-1…土工部沈下測量横断図	14
図 3-6-1…中米の地形構造ユニット	16
図 3-6-2…ホンジュラス国（とニカラグア国）の地質図	16
図 3-6-3…北部ホンジュラスの地質と地溝帯	17
図 3-8-1…震源地と揺れの分布	19
図 3-8-2…地震時における橋脚部落橋防止装置の作用力	21
図 3-8-3…今回の地震時における橋脚部支承部での作用力	22
図 3-8-4…ニカラグアの設計震度地域区分図	24
図 3-8-5…デモクラシア橋付近の亀裂目分布図	25
図 3-8-6…地震の発生機構	25
図 3-11-1…公共事業・住宅副大臣局 道路局 2010 年組織	29
図 4-1-1…デモクラシア新橋と北部都市	31
図 4-3-1…伸縮装置の応急対策	34
図 4-3-2…橋台胸壁のコンクリート取り壊し範囲	37
図 4-3-3…橋脚落橋防止装置のコンクリート取り壊し範囲図	37
図 4-4-1…施工フローチャート	43
図 4-4-2…橋台パラペットの復旧工事切り回し計画平面図	43

略 語 集

CMT	:	セントロイド・モーメント・テンソル(Centroid Moment Tensor)の略
Gal	:	加速度の単位。1 ガルは 1 cm 毎秒毎秒
JOGMEC	:	独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
JICA	:	国際協力機構
M	:	マグニチュード地震発生のエネルギーの大小を表す尺度
SE	:	桁掛り長さ
SOPTRAVI	:	公共事業運輸住宅省
USGS	:	アメリカ地震調査所

第 1 章 調査の概要

1-1 調査の背景

デモクラシア橋は、日本国の無償資金協力により 2003 年に架橋されたデモクラシア新橋及び、1960 年代にフランス国援助により建設されたデモクラシア旧橋とともに合計 4 車線となった。この結果、北部地域の中核都市サンペドロスーラ市とエル プレグレッソ市を結ぶ CA-13 号線上の 1 万台を超える交通のボトルネックであったデモクラシア旧橋の慢性的交通渋滞が解消されるに至った。

しかし、2009 年 5 月に発生した北部沖の地震により旧橋は落橋し、新橋も一部損傷を被った。ホンジュラス国（以下「ホ」国）実施機関（公共事業・運輸・住宅省（Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI)）は交通規制による徐行運転によって新橋への 2 車線通行をおこなっている。加えて、首都と北部沿岸地域を連結する幹線道路上にあるウムヤ橋は洗掘により損傷を受けていたがデモクラシア橋被災 1 ヶ月後に更なる洪水により洗掘が進行し、また今回地震の影響も受けたものと推定され、落橋するに至った。このため北部沿岸地域から首都のテグシガルパ及び「ホ」国最重要港であるコルテス港へのアクセスとなるルート上に位置するデモクラシア新橋への交通への集中が更に加速される状況になっている。このような状況下、2009 年 10 月に JICA 専門員により新橋の損傷状況が調査され、また、「ホ」国による応急修復も実施されたものの新橋上を通過する交通量を考慮すると、損傷拡大の可能性もある。

1-2 調査の目的

我が国無償資金協力により 2003 年に架橋された「ホ」国デモクラシア新橋が、2009 年 5 月 28 日に「ホ」国北部沖で発生した地震により損傷したことを受け、過去に我が国が協力したプロジェクトの事後の現状を確認することを目的に、構造物の健全度診断、必要な補修工事の内容を概算事業費の検討、その他留意事項等を提案する。

1-3 調査団の構成

総括	杉山 茂	JICA 資金協力支援部実施監理第 1 課長
計画管理	小田原 康介	JICA 資金協力支援部実施監理第 1 課調査役
業務主任/橋梁設計	多田 一正	セントラルコンサルタント株式会社
構造物診断	森 秀伴	同上
施工計画/積算	和田 潤一	同上
通訳（西訳）	渡辺 香容子	株式会社テクノスタッフ

1-4 調査工程

表 1-4-1 現地調査工程

日程	月	日	曜日	杉山 茂	小田原 康介	宿泊地	多田 和正	渡辺 香容子	森 秀伴	和田 潤一	宿泊地	
1		7	日				17:10 成田発(CO 006便)					
2		8	月				12:03 テグシガルバ (CO 756便)				テグシガルバ	
							14:15 JICA事務所表敬					
							15:00 在ホンジュラス日本国大使館表敬					
3		9	火				9:30 公共事業・運輸住宅省 (SOPTRAVI) 表敬、インセプションレポート説明				テグシガルバ	
4		10	水				10:00 SOPTRAVI打ち合わせ				テグシガルバ	
5		11	木				テグシガルバ⇒サンペドロスーラ				サンペドロスーラ	
6		12	金				デモクラシア新橋及び周辺地域 現地調査				サンペドロスーラ	
7		13	土				現地測量開始 健全度調査開始 SOPTRAVI現地合流				サンペドロスーラ	
8		14	日				交通量調査 健全度調査				サンペドロスーラ	
9		15	月				交通量調査 健全度調査				サンペドロスーラ	
10		16	火				交通量調査完了 健全度調査				サンペドロスーラ	
11	2月	17	水				デモクラシア新橋及び周辺地域現地調査及び健全度調査				サンペドロスーラ	
12		18	木				デモクラシア新橋及び周辺地域現地調査及び健全度調査				サンペドロスーラ	
13		19	金				デモクラシア新橋及び周辺地域現地調査及び健全度調査				サンペドロスーラ	
14		20	土				デモクラシア新橋及び周辺地域現地調査及び健全度調査				サンペドロスーラ	
15		21	日				デモクラシア新橋及び周辺地域現地調査及び健全度調査				サンペドロスーラ	
16		22	月				デモクラシア新橋及び周辺地域現地調査及び健全度調査				サンペドロスーラ	
17		23	火				デモクラシア新橋及び周辺地域現地調査及び健全度調査				サンペドロスーラ	
18		24	水				デモクラシア新橋及び周辺地域現地調査及び健全度調査				サンペドロスーラ	
19			25	木	17:10成田発 (CO 006便)			午前:現地調査 午後:サンペドロスーラ⇒ テグシガルバ	現地調査(継続)			サンペドロスーラ
20			26	金	12:08:テグシガルバ着 (CO 756便) 14:00 JICA事務所表敬 15:15 SOPTRAVI表敬	テグシガルバ		資料整理		現地調査(継続)		
											サンペドロスーラ	
											サンペドロスーラ	
21		27	土	テグシガルバ⇒イラム橋視察⇒ サンペドロスーラ	サンペドロスーラ	同左	現地調査(継続)			サンペドロスーラ		
22		28	日	ウムヤ橋、デモクラシア橋、グア エモン橋視察	サンペドロスーラ	同左	現地調査(継続)			サンペドロスーラ		
23	3月	1	月	サンペドロスーラ⇒コルテス工 視察⇒テグシガルバ	テグシガルバ	同左	現地調査(継続)			サンペドロスーラ		
24		2	火	9:00SOPTRAVI現地調査概 要報告 15:00テグシガルバ商 工会議所訪問	テグシガルバ	同左	現地調査(継続)			サンペドロスーラ		
25		3	水	9:00 JICA事務所報告 16: 00大使館報告	テグシガルバ	同左	現地調査(継続)			サンペドロスーラ		
26		4	木	13:00テグシガルバ発(CO755 便)		資料整理	午後移動			テグシガルバ		
27		5	金	↓		10:00 JICA事務所報告 14:00SOPTRAVI報告				テグシガルバ		
28		6	土	15:45成田着 (CO007便)			13:00テグシガルバ発(CO755便)			テグシガルバ		
29		7	日				↓					
30		8	月				15:45成田着 (CO007便)					

第 2 章 調査方法

調査は、図 2-1-1 業務実施フローチャートに従って行った。

期間	区分	主たる目的	作業内容	報告書
2010年 1月下旬	国内準備作業	調査方針の決定 インセプションレポートの作成	<p style="text-align: center;">国内準備作業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関連情報の整理 ・調査方針の決定 ・現地調査内容の決定 ・インセプション・レポートの作成・JICAへの提出 ・質問票の作成 	インセプションレポート
2010年 2月	現地調査	補修箇所 の状況把握 補修工事 の内容確定 概算事業費 の積算 現地業者 による施 工能力チ ェック	<p style="text-align: center;">インセプションレポートの説明・協議</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">サイト現況調査</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「ホ」国側実施の応急措置の確認・評価 2. 橋台背面の土工部変状調査 3. A1,A2橋台のバラベツと伸縮装置の変状調査 4. 橋脚落橋防止装置の変状調査 5. 支承の変状調査 6. 移動制限装置の変状調査 <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">補修方法の検討</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">運営・維持管理体制調査</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">調達事情調査</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">施工計画調査</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">概略設計・概算事業費の積算</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">維持管理上の留意点の提言</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">技術協力等の必要性・可能性の検討</p>	
2010年 3月～5月	国内解析	補修計画 の策定 事後調査 報告書の 作成	<p style="text-align: center;">現地調査結果概要の作成・提出</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">工種別施工計画、工程、概算事業費</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">補修計画の策定</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">事後現状調査報告書の作成・提出</p>	<p style="text-align: center;">現地調査結果概要</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">事後現状調査報告書</p>

図 2-1-1 業務実施フローチャート

2-1 国内準備

デモクラシア新橋の被災に関する情報を整理し、調査の手順、内容、現地再委託作業を確定する。インセプションレポート、質問票を作成する。

2-2 現地調査

「ホ」国側関係者に対し、インセプションレポートの説明を行い、本調査の目的と位置づけ、調査の内容とスケジュール等を説明するとともに、「ホ」国側が実施したデモクラシア新橋に対する応急措置の内容を確認する。また、本調査で実施する「はつり作業」等の現場作業に対する協力や調査時の交通規制などについて関係機関に対し協力要請を行う。

サイト状況調査では、「ホ」国側がすでに実施した応急措置の状況を確認、その施工状況、効果を検討する。また、被災箇所につき詳細な確認作業を行い、補修工事についての内容を検討する。

2-3 国内解析

現地調査結果を踏まえ、帰国後 10 日以内に現地調査結果概要を作成し帰国報告会にてこの説明を行う。補修工事の各工種について施工計画を策定し、概略の工事工程、概略工事費を明確にする。

また、今回と同じレベルの地震を想定した場合に必要な補強工事について、事業規模、想定される工法、概略の工程を検討する。さらに、これら全てを取りまとめ、事後現状調査報告書を作成する。

第 3 章 現地調査結果

3-1 地震の概要

2009 年 5 月 28 日に「ホ」国のカリブ海に面した港湾都市ラセイバの北北東約 125km を震源とする M7.1 の地震が発生した。新聞等の報道によると「ホ」国内では、この地震による死者 6 名、北部の特定地域で被害が集中したことを確認した。

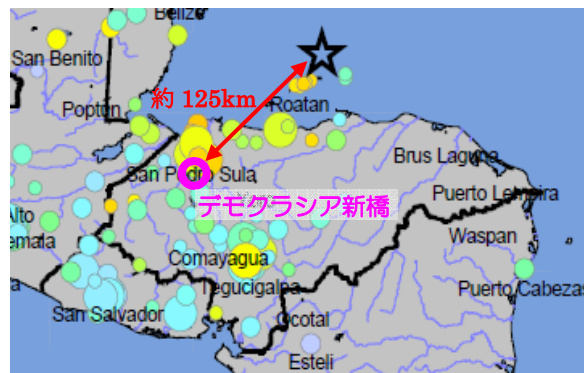


図 3-1-1 震源地とデモクラシア新橋の位置

3-2 ホンジュラス国北部地域の震災状況

今回の地震による被災について、調査対象地域内であるサンペドロスーラ市～コルテス市間の CA 5 号線およびエルプログレッソ市～テラ市間の CA13 号線上の構造物を中心に目視による調査を行った。以下に、調査結果について詳述する。

(1) 国道 CA5 号線北部地域における被災状況

サンペドロスーラ市近郊の橋梁では、地震による被害は確認されなかった。特に、サンペドロスーラ市内の公称メガプラザ橋は、耐震性に問題があるとされるゲルバーを有する橋梁であったが、ゲルバー支点部や取付擁壁を含めて、地震による損傷は受けていなかった。ただし、伸縮装置からの漏水が確認された。

サンペドロスーラ近郊からコルテス港までの道路上の主要な構造物については、今回の地震による明らかな損傷は認められなかった。



写真 3-2-1 メガプラザ橋

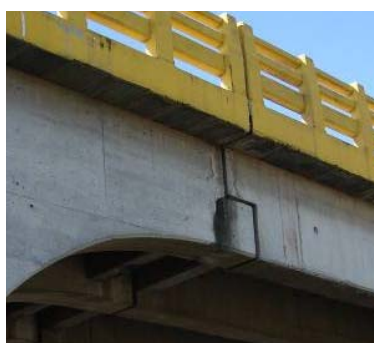


写真 3-2-2
ゲルバー支点部の状況



写真 3-2-3
橋台部の状況

(2) コルテス市における被災状況

コルテス港では地表面に大きな段差が発生している箇所が認められ、特に、杭基礎棧橋部と埋立て土工部の境界で大きな被害を受けていた。

港湾事務所での聞き取り調査から、この土地には 25m～30m 程度の緩い砂層が存在しており液状化によって地盤の沈下が発生したことが判明した。

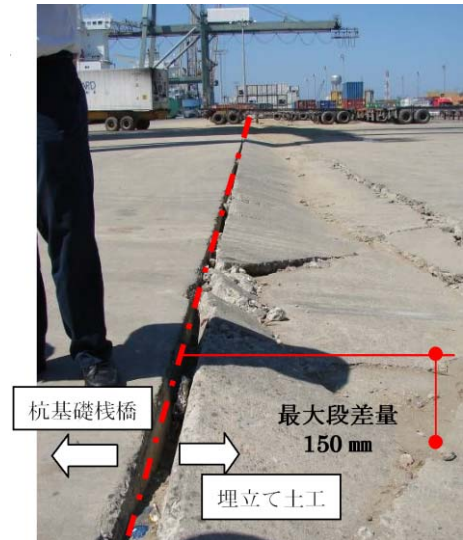


写真 3-2-4 コルテス港の被災状況

コルテス市内では、沼池に面した道路の一部に段差が生じている箇所があった。また、聞き取り調査の結果、液状化による地盤の沈下で地盤内に 2 m の空隙が生じた所があったことも確認された。



写真 3-2-5 コルテス港近傍の道路状況

本道路の付近の無名橋では、パイルベント橋台の基礎杭前面の保護コンクリートに損傷が見られた。地震によって基礎杭が大きく変形したため、前面のコンクリートにクラックが入ったものと思われる。



写真 3-2-6 コルテス港近傍の橋梁



写真 3-2-7 A1 橋台の状況

コルテス市における聞き取り調査により、以下のことが判明した。

- ① 今回の地震によって、2500 戸が被災し、内 250 戸が全壊した。
全壊した家屋のほとんどは、海辺・沼地など、地盤の弱い地区に集中していた。
- ② 市の中心部では、多くの電柱が倒れた。
- ③ 1996 年にリヒタースケール 6.0 (M6.0) の地震があったが、物が落ちない程度の揺れであった。
- ④ 1980 年代にも地震はあったが、何れも小規模なものであった。
- ⑤ 今回の地震以前では、1976 年に発生したグアテマラ地震が最大の揺れであった。
- ⑥ 「ホ」国では耐震基準はないが、独自に耐震構造の建築物を建設している例がある。
(ex : アトランティダ銀行⇒リヒタースケール 8 度 (M8) で設計)

(3) 国道 CA13 号北部の被災状況

エル プログレソ〜テラ間の国道 CA13 号の主要構造物の状況を確認したが、目視では地震による被害はわからなかった。

以下に、ハイランドグリーク川橋、サンアヘロ川橋、グアイモン川橋の概況を写真 3-2-7～9 に示す。



写真 3-2-7 ハイランドグリーク川橋



写真 3-2-8 サンアヘロ川橋



写真 3-2-9 グアイモン川橋

(4) デモクラシア新橋付近での被災状況

デモクラシア新橋付近の被災状況を確認するため、図 3-2-1 被災状況調査位置に示すようにリマ市街地の状況と、CA5 号線と CA13 号線を結ぶ迂回路となる国道 51 号線・845 号線を含むデモクラシア橋西部地域の状況を調査した。

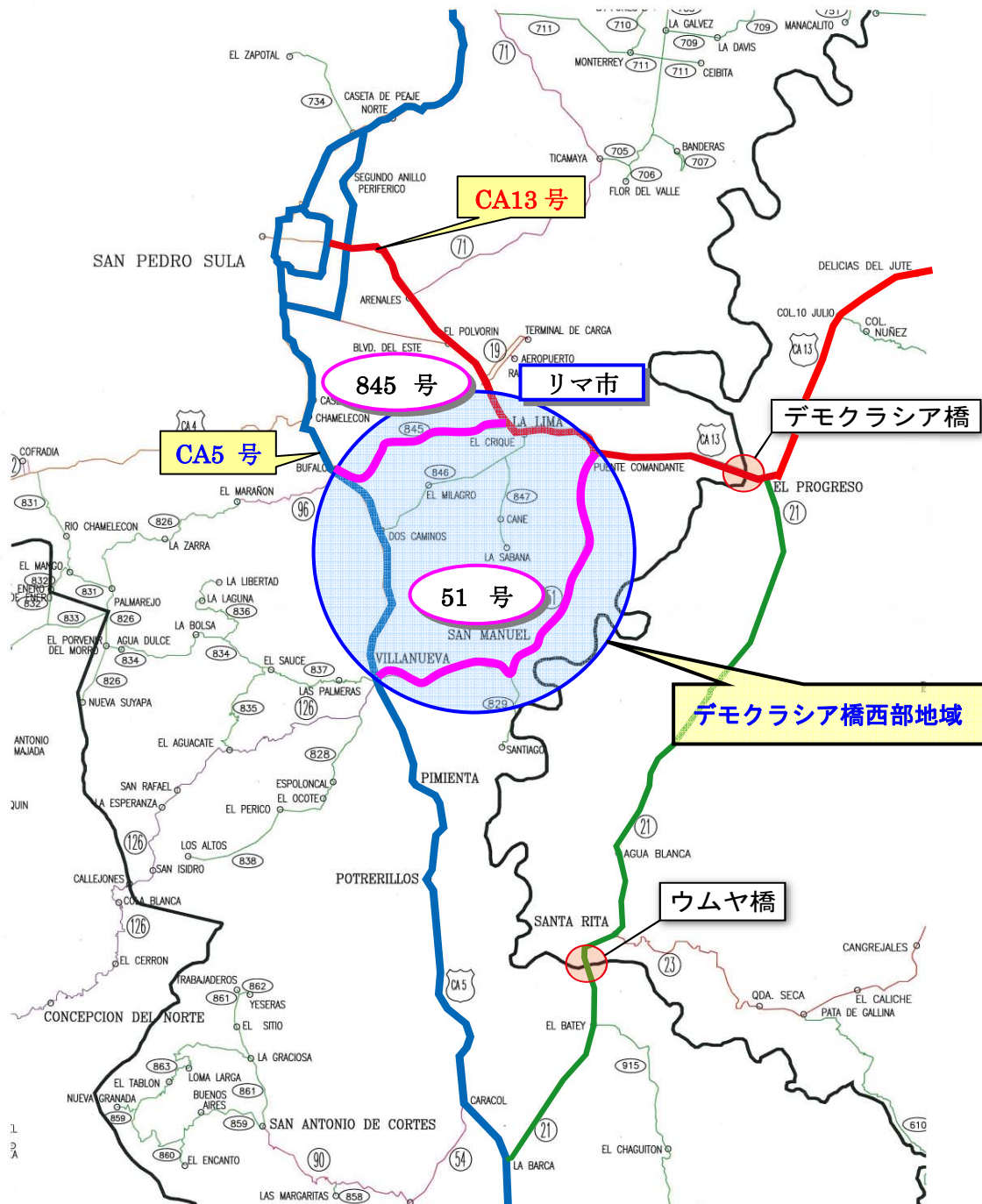


図 3-2-1 被災状況調査位置図

以下に、調査結果について述べる。

橋梁・家屋、塀などを目視で確認したが、地震による明らかな被害は見当たらなかった。

51号は舗装された比較的良好な2車線道路であったが、845号線は、私道区間を含む、無舗装の道路であり、途中簡易な橋梁が数橋かけられていたが、落橋しておらず供用されていた。

本線橋の上流に、過去に鉄道橋として使用されていた鋼トラス橋が、人道橋として利用されていた。両橋および取付擁壁等の構造物に明らかな地震の被害は見受けられなかった。



写真 3-2-10 リマの市街地に近接する橋（その1） 写真 3-2-11 リマの市街地に近接する橋（その2）



写真 3-2-12 リマの市街地に近接する橋（その3）

写真 3-2-13 CA13号線の橋梁

3-3 デモクラシア新橋の損傷状況

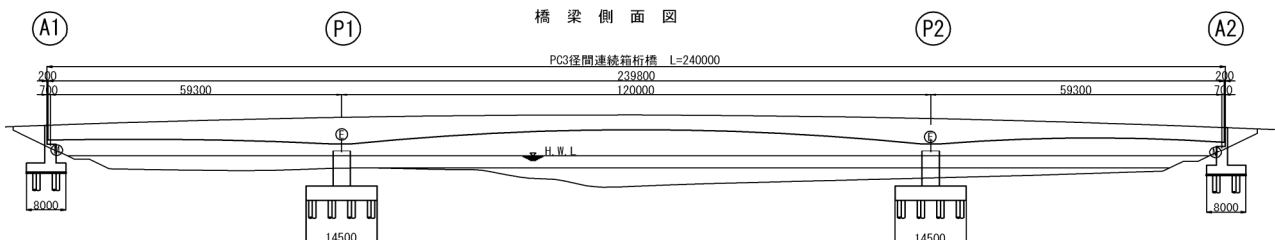
3-3-1 健全度調査結果

デモクラシア新橋の損傷程度について、現地において詳細な調査を行った結果を「橋梁点検要領」（H9 東京都）に準じて整理した。表 3-3-1 部材別定期点検の判定基準により、各部材ごとに a～e の5段階のランクに分類した。

表 3-3-1 部材別定期点検の判定基準

判定区分	損傷状況	対策・措置
a 健全	損傷が特に認められない。	—
b ほぼ健全	損傷が小さい。	記録
c やや注意	損傷がある。	記録 動態観測
d 注意	損傷が大きい。	記録・確認
e 危険	損傷が著しい。または、第三者へ影響を与える可能性がある。	確認 緊急補修等

デモクラシア新橋の損傷状況の概要を橋梁の構造物毎に説明する。詳しくは、付属資料 2 橋梁点検写真帳を参照のこと。



(1) 上部工および橋面（路面）状況

主桁内部を調査したところ、端横桁の一部に 0.2 mm 程度のひびわれを確認した。

伸縮装置のゴム本体は変形・破断して遊間が開き、後打ちコンクリート部も一部が欠損し、アンカー鉄筋の露出も確認された。竣工図書では、伸縮装置の遊間は 150mm であったが、今回の地震で 160mm～210mm に広がっていることが確認された。また、大型車の通行時には衝撃音が発生することが確認された。拡大した遊間や段差の影響で、遊間の拡大が進行しているとの情報を得ていたが、現地滞在期間中に測定を行った結果、遊間の拡大は確認できなかった。

地震による直接的な損傷でないが、舗装は一部にひび割れや段差・ポットホールが見られた。路面のポットホールは、深さが 40 mm（d ランク）であった。

P2～A2 間の A2 橋台側で、高欄縦格子の破損と笠木の変形箇所があった。



写真 3-3-1 伸縮装置
アンカー鉄筋の露出状況

(2) A1 橋台部の損傷状況

胸壁基部の亀裂と下流側ウイング取り付け部の胸壁前面に斜め方向のひび割れが確認された。胸壁基部の亀裂範囲は、上流側で橋台幅の 1/3～1/2 程度あることが確認された。

亀裂箇所をはつって内部を確認したところ、胸壁主鉄筋が杓座高さで変形し、鉄筋の周囲にはひびわれが多く、鉄筋とコンクリートが分離していた。

支承は図 3-3-1 に示すように橋軸直角方向に変形し、上流側の支承では、ゴム支承本体の一部が上面鋼板から逸脱していることが確認された。

移動制限装置は破損し、レアーコンクリートの欠け落ちが確認された。



写真 3-3-2 A1 橋台
ひび割れ状況

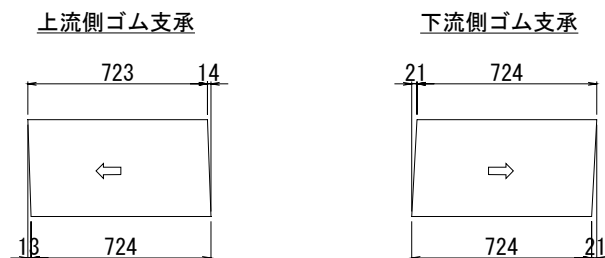


図 3-3-1 A1 橋台部支承の変形

(3) P1 橋脚部の損傷状況

桁が落橋防止装置に衝突して、落橋防止装置の基部に亀裂が発生し、一部コンクリートが剥落していた。

亀裂幅は 20～30 mm に至り、亀裂箇所をはつって内部を確認したところ、落橋防止装置の主鉄筋が沓座高さで変形しているのが確認された。また、鉄筋の周囲にひびわれが多く発生して鉄筋とコンクリートが分離していた。

支承には橋軸方向・橋軸直角方向の両方向に残留変異が残り、下流側支承では、下側のセットボルトが抜け落ちていた。

移動制限装置は破損し、レアーコンクリートが欠け落ちていた。



写真 3-3-3 P1 橋脚
ひび割れ状況

(4) P2 橋脚部の損傷状況

今回の調査では、河川の水位が高かったため、P2 橋脚に対する調査は、P1 橋脚・A2 橋脚側および隣接するデモクラシア旧橋橋上からの遠望目視によって行った。

P1 橋脚と同様に、落橋防止装置の基部にひびわれが認められた。また、支承のセットボルトの抜け落ちも確認された。

以上の結果、P1 橋脚と同程度の損傷を受けているものと判断される。なお、上部工と落橋防止装置との衝突の形跡は見受けられなかった。



写真 3-3-4 P2 橋脚
ひび割れ状況

(5) A2 橋台の損傷状況

A1 橋台と同様の破損状況であった。

支承については、A1 橋台と同様に外側に変形し、上流側の支承では、ゴム本体の一部が上面鋼板から逸脱していることが確認された。

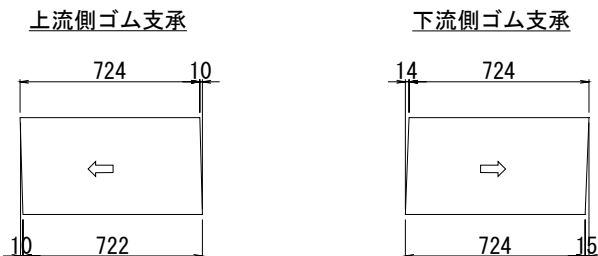


図 3-3-2 A2 橋台部支承の変形

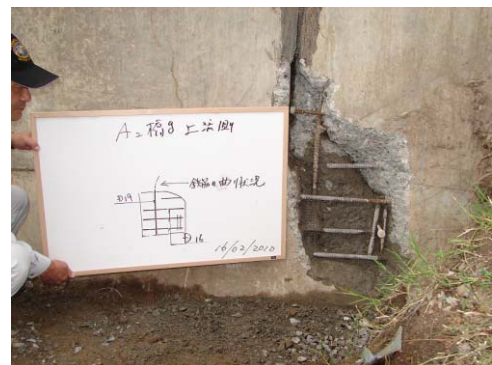


写真 3-3-3 A2 橋台
ひび割れ状況

(6) その他の損傷状況

A2 橋台部の周囲の地割れは 1 箇所、A1 橋台の周囲には地割れが多く発生していた。A1 橋台周辺のみでなく、A1 橋台周辺の左岸側堤防に沿って、家屋の被害が認められた。

3-3-2 損傷についての技術的評価

(1) 上部工

A1・A2 橋台の両側に設置されている伸縮継手は、地震時に桁の過大な変位が生じて桁と橋台胸壁とが衝突したため、破損したと考えられる。

主桁内部の端横桁に確認した 0.2mm 以下のクラックは、一般的に鉄筋構造物では補修を必要としない範囲内である。今後、維持管理において進行性のクラックかどうかを確認する必要がある。

橋面の舗装にポットホールや磨耗・段差は、これまでの供用期間や通行車両の状況（車両重量・通行量等）から、経年劣化による損傷であると考えられる。上部工の床版へ大きな影響を与えることが懸念されるため、早急に舗装修繕対策を講じることが望ましい。

(2) 下部工

1) 橋台部

橋台胸壁の損傷は、移動制限装置が損傷したために、地震によって桁が橋軸方向に大きく変位し、桁と胸壁が衝突したことによって発生したものと考えられる。調査の結果、損傷の程度はコンクリートのせん断破壊と鉄筋の変形及び鉄筋コンクリートの分離が確認され、鉄筋コンクリート構造を形成していない状態であると判断された。

ゴム支承は残留変形の状態を確認したが、この変形量は許容範囲であったため、ゴム支承の取替えは必要ないものと判断される。ゴム本体の一部逸脱については、支圧面積の減少を考慮して支圧応力の検証を行った結果、十分安全であることが確認された。

移動制限装置の損傷状況から、設計時に想定した力を上回る作用力が働いて変状したものと判断であり、損傷度の程度から判断すると、補修・再利用は困難である。

2) 橋脚部

橋脚の落橋防止装置の損傷は、地震時に主桁が橋軸直角方向へ動いて落橋防止装置に衝突し、設計荷重以上の断面力が作用したことが原因である。コンクリートの亀裂や鉄筋の損傷の程度から、以下の事項が推察される。

- ①コンクリートは、せん断破壊している。
- ②鉄筋は、降伏領域に達している可能性がある。

以上より、鉄筋コンクリート構造の機能を有していない。

ゴム支承の残留変形は許容範囲内であったため、ゴム支承の取替えは必要ないものと判断される。セットボルトの抜け落ちは、上流側支承を支点とした回転モーメントによって引抜かれたものであると考えられる。将来的には、下沓とベースプレートを固定する対策が必要である。

橋脚沓座から柱前に発生したひびわれは、損傷ランクは c または d に値するが、雨水などによる内部鉄筋の劣化（発錆）防止のため、ひびわれ充填などの対策を講じることが望ましい。

移動制限装置の損傷は、落橋を防ぐために受けたものであり、本来の機能が発揮されたものと考えられる。

3) その他

A1 橋台と A2 橋台の地割れの差異は、地盤条件の違いによるものと考えられる。

3-4 橋梁アクセス道路の損傷および技術的評価

今回の地震によって、図 3-4-1 に示すように橋梁の取り付け道路で地盤沈下が認められた。沈下量は A2 橋台側より A1 橋台側が大きく、最大 75cm であった。また、周辺道路に発生した亀裂によって、車両の通行止めは起こらなかったが、今後雨期になり、雨水が亀裂に浸透し、地盤沈下が進行した場合、車両の走行に支障が発生することも想定されることから、早期の対策が必要である。

また、地震の被害と断定できないが、写真 3-4-1 に示す陥没箇所も確認された。

これらの補修工事を実施する技術力を「ホ」国は保有しており、自国内のコンサルタント・施工業者によって設計・施工は可能であると判断される。



写真 3-4-1 取付道路部の陥没状況

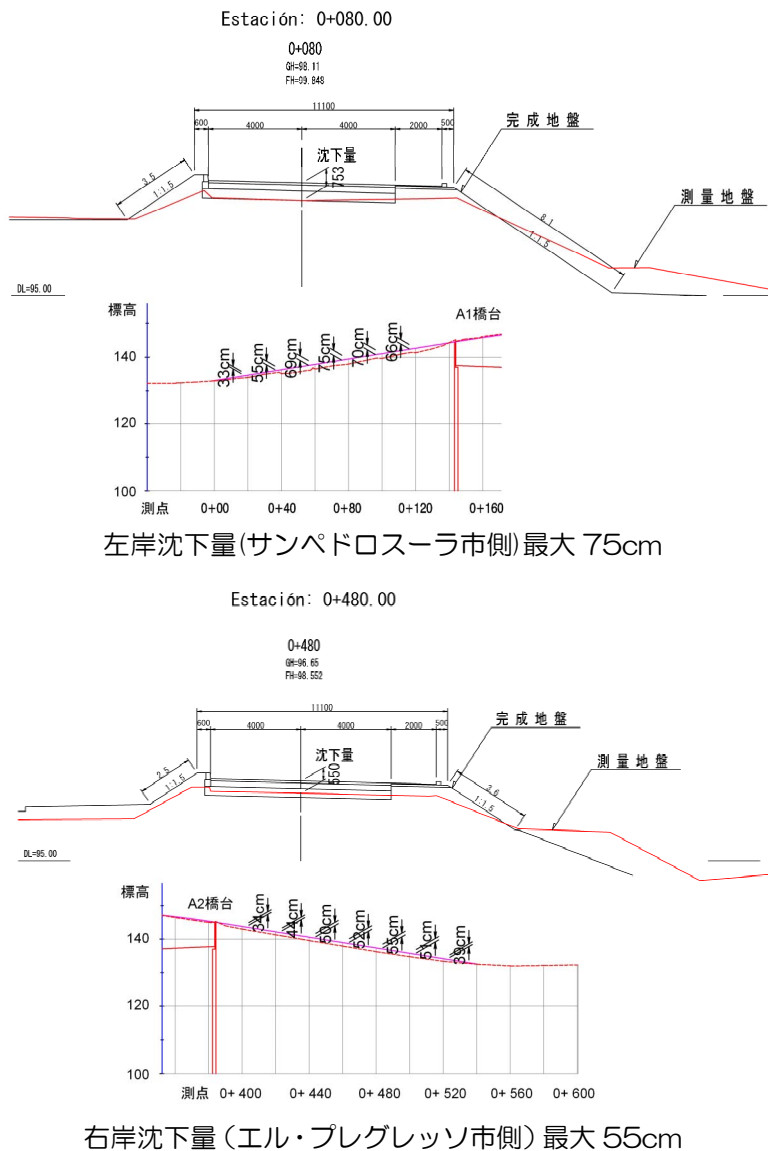


図 3-4-1 土工部沈下測量横断図

3-5 損傷に対する地元の緊急対策

(1) 地元による緊急対策の内容

今回の地震による被害に対して、損傷箇所への緊急対策がエル プログレッソ市により実施されている。デモクラシア新橋およびその周辺において、既に行われた対策は以下のとおりである。

- ①橋台胸壁および橋脚落橋防止装置の基部に発生したひびわれは、防水対策としてタールの塗布が行われている。
- ②震災直後、損傷した伸縮装置上に鋼板を敷設したが、この鋼板は後日盗難にあい、現在は残っていない。車両による衝撃が損傷した伸縮装置に悪影響を与えているため、地元住民により伸縮遊間部に土砂を詰め衝撃を緩和している。
- ③デモクラシア新橋周辺の堤防およびバナナ畑での地割れ等の損傷に対しては、堤防はエル プログレッソ市が、バナナ畑は地主が、それぞれ補修工事を実施している。



写真3-5-1 橋脚落橋防止装置
ひびわれ防水対策状況



写真3-5-2 伸縮継手
破損断差対策状況



写真3-5-3 デモクラシア新橋付近
堤防補修対策状況

(2) 緊急対策の品質と効果

①ひびわれ箇所に対する防水対策

表面にタールを塗布するだけの簡易なもので、ひびわれ内部への注入は行われておらず、防水対策としては不十分なものである。

②伸縮装置の応急処置

地震直後に行われた鋼板の設置は、通行車両による衝撃を緩和する効果が期待できたが、設置方法が適切でなかったため、鋼板を盗難され、効果は短期間だった。その後、有効な対策は講じられてなかった。

③土工部、堤防部の地割れ補修

詳細な補修工事の内容は把握していないため、正確な判断はできないが、概ね、被災前の状況に補修されていると思われる。ただし、エル プログレッソ市の担当職員の聞き取りによると、堤防の一部に地割れの深さが8 m程度に及ぶ箇所があり、その箇所では、十分な補修が出来なかったとのことであった。

3-6 地形・地質状況

中米地域の地形は、図 3-6-1 中米の地形構造ユニットに示す構造形態学的ユニットに分けられる。デモクラシア新橋の地点は、図中の「G；カリブ海岸平野」に区分される。さらに南は「A；中米北部山脈」に続いている。デモクラシア新橋より南側の広い山脈地帯（A）を集水域として、ウルア川（RIO ULUA）が蛇行を繰り返し、氾濫原地帯を形成している。

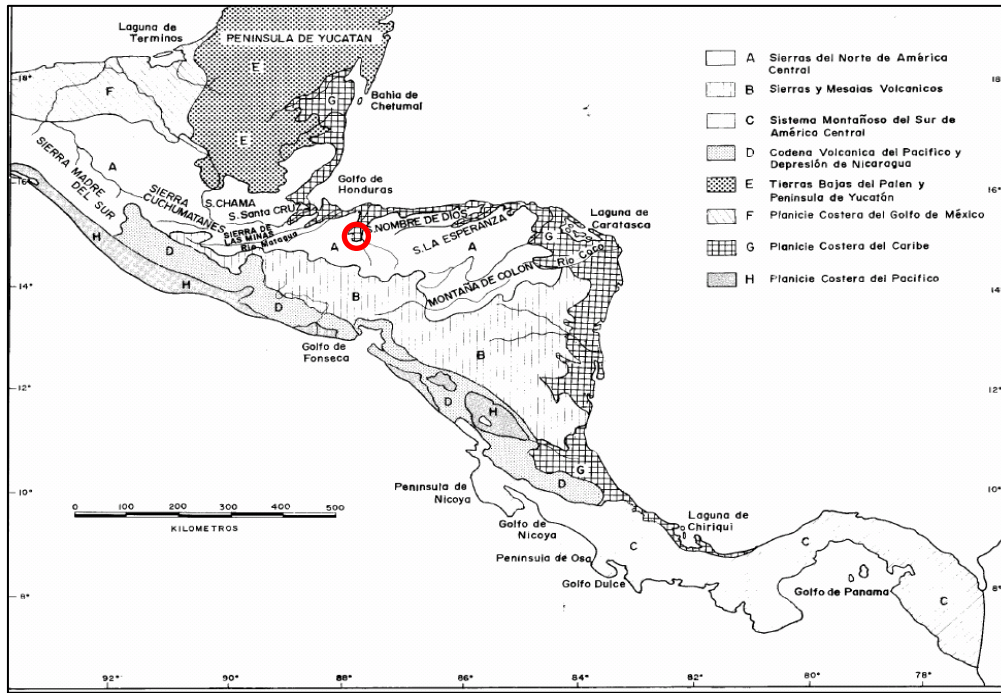


図 3-6-1 中米の地形構造ユニット

出典：中米の地質概要と鉱業ポテンシャル JOGMEC 金属資源レポート Vol.30 No.5 通巻 322 号 2001 年 1 月

ウルア川は、ウムヤ橋から下流のデモクラシア橋を通過して北上し、沿岸のデルタ地帯からカリブ海に注ぎ込む区間で蛇行を繰り返している。蛇行を繰り返す氾濫原は、軟弱地盤が厚く堆積し、埋没谷になっていることが推定される。この氾濫原平野は、図 3-6-2 の地質図の第四紀沖積層の未固結堆積物が分布する範囲に一致している。

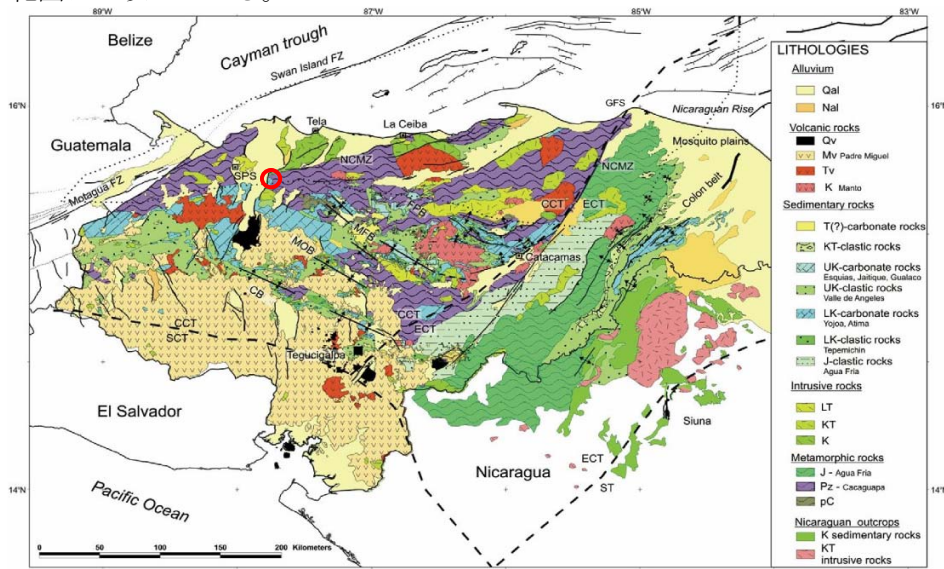


図 3-6-2 ホンジュラス国（とニカラグア国）の地質図（○は、デモクラシア橋）

出典：The Geological Society of Special Paper 428 2007 年

このウルア川の蛇行する第四紀沖積層の未固結堆積物の氾濫原平野が、図 3-6-3 北部ホンジュラスの地質と地溝帯に示す左右の両側が断層で挟まれた三角地帯と概ね一致している。

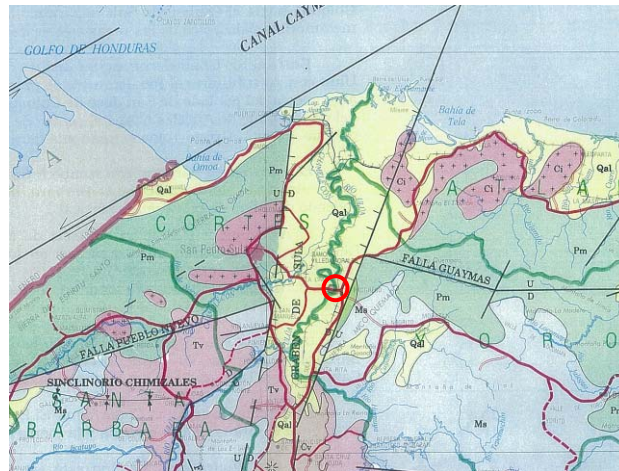


図 3-6-3 北部ホンジュラスの地質と地溝帯 (○は調査地を示す)

出典： MAPA GEOTECTONICO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS 1997 100 万分の 1
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

3-7 交通量調査

(1) 調査の目的

日本の無償資金協力により架橋されたデモクラシア新橋は、震災によって損傷したものの落橋は免れた。しかし、併設している旧橋は落橋し、交通容量が減少したことによって「ホ」国北部地域の輸送路に大きな影響を与えたと推測される。この状況を知るために、CA-13 号線ならびに主要幹線道路である CA-5 号線の交通量を調査し、交通量の変動を確認した。

(2) 調査方法

過去 SOPTRAVI が交通量調査を実施した箇所で行い、その交通量と対比する。

- ①デモクラシア新橋での交通量調査 (観測時間：Am6：00～Pm6：00 12h)
- ②サンペドロスーラ市近傍の 5 号線上での交通量調査 (観測時間は上記同一)
- ③観測日は 2 月 14 日 (日)・15 日 (月) 及び 16 日 (火) の 3 日間観測

(3) 調査結果：2 月 15 日(月)の観測結果と比較

今回の調査結果と、SOPTRAVI による実測結果の及び「ホ」国で設定した交通量伸び率を用い 2010 年の推定交通量との比較を行った。

- ①デモクラシア新橋では今回観測値が 12,305 台/12h、2001 年に SOPTRAVI が実施した交通量が 9,207 台/12h、2010 年の推定値が 14,283 台/12h であり、測定値が推定値を下回る結果となった。
 - ②5 号線チョロマ市からコルテス港側 2km 離れた観測点での交通量は 21,982 台/12h。これに対し、2001 年に SOPTRAVI が実施した交通量が 10,875 台/12h、2010 年の推定値が 16,870 台/12h であり、測定値が推定値を大幅に上回る結果となった
- 交通量調査結果と SAPTRAVI からの提供データを次頁に示す。

表 3-7-1 交通量調査結果

No.1観測箇所: チョロマから2kmコルテス側							
調査項目		車種分類					
		乗用車	ピックアップ	バス	2軸・3軸トラック	トレーラー	合計
観測日時	2010年2月14日(日)am:6:00~pm:18:00						
観測方向	Puerto Cortes⇒San Pedro Sula	2,381	2,774	831	127	542	6,655
	San Pedro⇒ SulaPuerto Cortes	2,480	2,955	1,021	275	342	7,073
車両合計台数		4,861	5,729	1,852	402	884	13,728
観測日時	2010年2月15日(月)am:6:00~pm:18:00						
観測方向	Puerto Cortes⇒San Pedro Sula	3,365	4,220	861	702	1,017	10,165
	San Pedro⇒ SulaPuerto Cortes	3,887	4,666	1,482	864	918	11,817
車両合計台数		7,252	8,886	2,343	1,566	1,935	21,982
観測日時	2010年2月16日(火)am:6:00~pm:18:00						
観測方向	Puerto Cortes⇒San Pedro Sula	3,356	4,045	822	864	1,047	10,134
	San Pedro⇒ SulaPuerto Cortes	3,480	4,115	1,128	890	1,181	10,794
車両合計台数		6,836	8,160	1,950	1,754	2,228	20,928
SOPTRAVI提供データ							
調査項目		車種分類					
		乗用車	ピックアップ	バス	2軸・3軸トラック	トレーラー	合計
観測日時	2001年am:6:00~pm:18:00(昼間)	1,701	4,953	1,775	1,629	817	10,875
	2001年pm:18:00~am:6:00(夜間)	528	1,357	564	503	495	3,447
測定交通量	日交通量(台/日)	2,229	6,310	2,339	2,132	1,312	14,322
推定値	2010年12h推定交通量	2,639	7,684	2,753	2,527	1,267	16,870
	2010年日推定交通量	3,458	9,789	3,628	3,308	2,035	22,218

注)昼夜率:(10,875台+3,447台)÷10,875台=1.317

No.2観測箇所: デモクラシア新橋							
調査項目		車種分類					
		乗用車	ピックアップ	バス	2軸・3軸トラック	トレーラー	合計
観測日時	2010年2月14日(日)am:6:00~pm:18:00						
観測方向	Progreso⇒San Pedro Sula	2,364	1,748	460	178	59	4,809
	San Pedro⇒Progreso	2,191	1,727	468	159	49	4,594
車両合計台数		4,555	3,475	928	337	108	9,403
観測日時	2010年2月15日(月)am:6:00~pm:18:00						
観測方向	Progreso⇒San Pedro Sula	2,427	2,600	529	590	207	6,353
	San Pedro⇒Progreso	2,085	2,420	513	698	236	5,952
車両合計台数		4,512	5,020	1,042	1,288	443	12,305
観測日時	2010年2月16日(火)am:6:00~pm:18:00						
観測方向	Progreso⇒San Pedro Sula	2,499	2,531	564	596	252	6,442
	San Pedro⇒Progreso	2,211	2,387	539	647	244	6,028
車両合計台数		4,710	4,918	1,103	1,243	496	12,470
SOPTRAVI提供データ							
調査項目		車種分類					
		乗用車	ピックアップ	バス	2軸・3軸トラック	トレーラー	合計
観測日時	2001年am:6:00~pm:18:00(昼間)	2,631	4,343	502	1,195	536	9,207
	2001年pm:18:00~am:6:00(夜間)	1,760	1,921	251	346	164	4,442
測定交通量	日交通量(台/日)	4,391	6,264	753	1,541	700	13,649
推定値	2010年12h推定交通量	4,081	6,738	778	1,854	832	14,283
	2010年日推定交通量	6,812	9,718	1,167	2,390	1,087	21,174

注)昼夜率:(9,207台+4,442台)÷9,207台=1.428

3-8 耐震設計調査

現地での聞き取り調査結果では、現在も基本設計時と同様に耐震設計の基準は定められていないことを確認した。

3-8-1 今回の地震による揺れの大きさの推定

今回の地震で、デモクラシア新橋位置における揺れの大きさを現地調査結果ならびに国内解析結果より、推定する。揺れの大きさの指標は、構造物に地震動が作用した場合の当該構造物の揺れの加速度、すなわち応答加速度を用いて推定する。

(1) アメリカ地震調査所 (USGS) の発表

今回の地震は、図に示す箇所 (☆印) において発生し、地震の大きさはマグニチュード7.1であったと発表されている。

地震による各地の揺れの大きさは、図3-8-1に示されるように分布しており、デモクラシア新橋のあるエル プログレソン市においては、アメリカ・韓国で採用されている揺れの大きさの指標である改正メリカル震度階でVIIであったと発表されている。

これは、加速度で示すと 44~94gal¹程度となる。

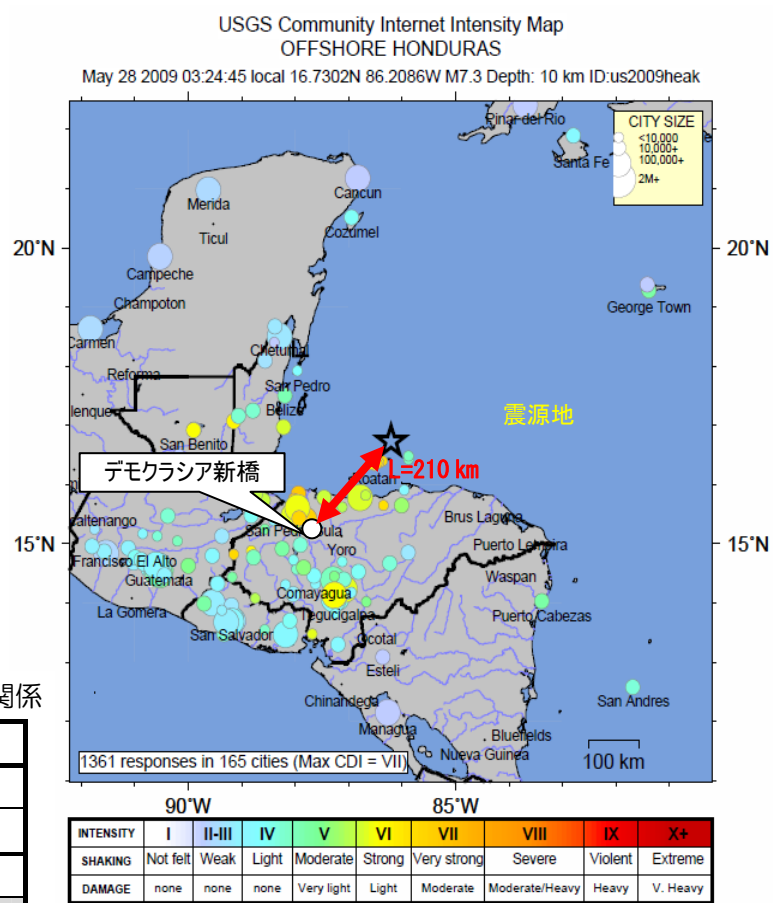


表 3-8-1 改正メリカリ震度階と加速度の関係

改正メリカリ震度表 1931年制定		
震度	加速度 (gal)	
	最小	最大
VI	21 ≤	< 44
VII	44 ≤	< 94
VIII	94 ≤	< 202
IX	202 ≤	< 432

INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+
SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy

Processed: Sun Jun 28 18:12:37 2009

注) アメリカ地質調査所 (USGS: the U.S. Geological Survey) ホームページより抜粋

図 3-8-1 震源地と揺れの分布

(2) 震源地での地震エネルギーから距離減衰を考慮した推定

今回の地震は、震源地からデモクラシア新橋までの距離 (震央距離) はおよそ 210km である。本邦の道路橋示方書に示されている「水平成分最大地震動の距離減衰式」を用いて、デモクラシア新橋

¹ gal (ガル) とは地震動の大きさを「加速度」で示したもの。1gal は、1cm/sec²。(社)日本建築構造技術者協会のホームページより

架橋位置における各種地盤条件による最大加速度を算出すると、表 3-8-2 距離減衰式から求めた最大加速度に示す結果となった。

表 3-8-2 距離減衰式から求めた最大加速度 (gal)

地盤種別	算出結果	ばらつき補正を考慮
I 種地盤	43	72
II 種地盤	49	83
III 種地盤	39	66

注) I 種地盤: II 種地盤: III 種地盤は、道路橋示方書に規定される耐震設計上の地盤種別

この結果、地震の最大加速度は 39～83gal となる。

(3) 地震による被災状況からの推定

(a) 日本気象庁の震度階からの推定

今回の地震によるデモクラシア新橋およびその周辺地域では大きな被害が発生した。橋台胸壁や落橋防止装置、移動制限装置の損傷のほか、A1 橋台周り・土工部の路面や法面および付近の堤防やバナナ畑には、地盤に大きな亀裂が発生した。

また、エル プログレッソ市の担当者の話では、土砂を含む地下水が噴出した箇所も多く発生し、地盤の液状化が確認されているとの事であった。



写真 3-8-1 A1 橋台前面の亀裂



写真 3-8-2 堤防の亀裂



写真 3-8-3 橋梁取付
土工部の路面の亀裂



写真 3-8-4 バナナ畑の亀裂



写真 3-8-5 道路のがけ崩れ

これらの損傷を表 3-8-3 日本気象庁震度階と参考加速度との関係に照らしてみると、今回の地震の震度は、震度 5 強程度に相当するものと考えられ、その加速度は 150~270gal 相当であったと推定される。

表 3-8-3 日本気象庁震度階と参考加速度との関係

震度階級	参考加速度	地盤の状況	斜面等の状況
5 弱	80~150 gal	亀裂 ^{※1} や液状化 ^{※2} が生じることがある。	落石やがけ崩れが発生することがある。
5 強	150~270 gal		
6 弱	270~480 gal	地割れが生じることがある。	がけ崩れや地すべりが発生することがある。
6 強	480~850 gal	大きな地割れが生じることがある。	がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある ^{※3} 。
7	850 gal 以上		

※1 亀裂は、地割れと同じ現象であるが、ここでは規模の小さい地割れを亀裂として表記している。

※2 地下水位が高い、ゆるい砂地盤では、液状化が発生することがある。液状化が進行すると、地面からの泥水の噴出や地盤沈下が起こり、堤防や岸壁が壊れる、下水管やマンホールが浮き上がる、建物の土台が傾いたり壊れたりするなどの被害が発生することがある。

※3 参考加速度は日本建築学会総合耐震安全性小委員会による。

出典)気象庁震度階の解説(地盤・斜面等の状況編)

(b) デモクラシア橋の部材の損傷程度からの推定

1) 落橋防止装置の損傷状況から推定される水平震度

今回の地震によって、橋脚の落橋防止装置の基部が降伏していることが確認された。これは、図 3-8-2 に示すとおり、地震発生時に上部工の桁が落橋防止装置に衝突して、落橋防止装置の基部に曲げ耐力またはせん断耐力以上の作用力が作用したものと考えられる。

したがって、この点に着目し、地震時の慣性力を求めると表 3-8-4 のとおりとなる。

表 3-8-4 落橋防止装置の断面構成から応答加速度の推定

	P1 橋脚	P2 橋脚	備考
曲げ耐力 M から想定した応答加速度	443gal	同	当初設計時の実応力度と降伏強度の差(比率)から推定
せん断耐力 S から想定した応答加速度	398gal		
推定される応答加速度	398gal 以上	左	

注: $A_s = D25 - 89$ 本(@125,3 段)

$B = 2000$ mm

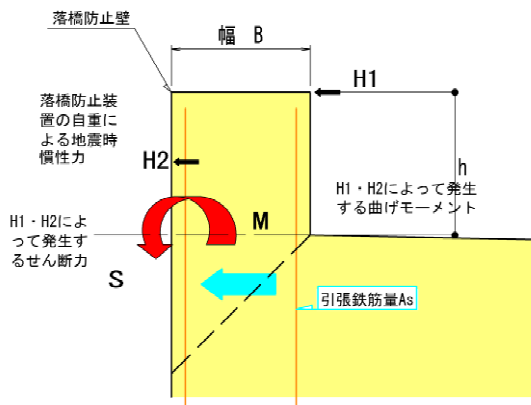
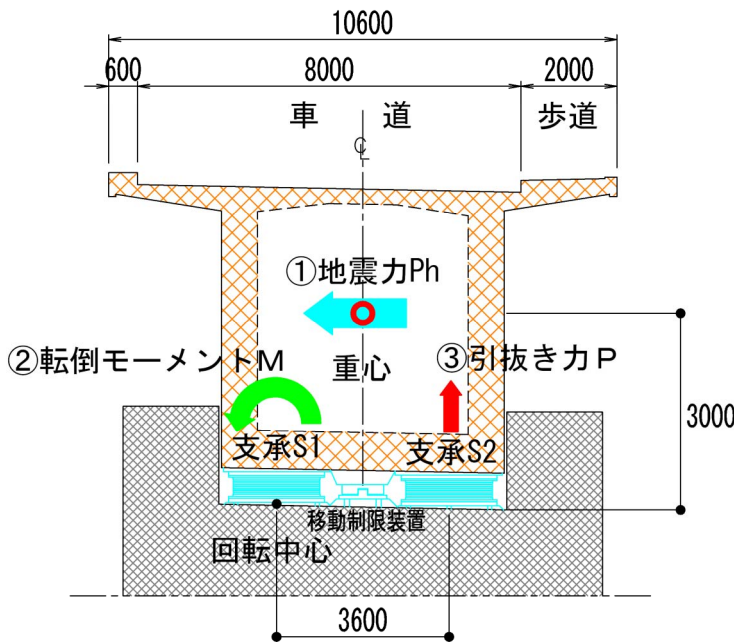


図 3-8-2 地震時における橋脚部落橋防止装置の作用力

以上の結果、落橋防止装置の損傷程度から地震の応答加速度は 398gal 以上であったと推定される。

2) 橋脚支承のセットボルトの破損から推定される設計水平震度



【解説】
 ①地震発生によって、上部工重心位置に地震慣性力 Ph が作用する。
 ②上部工慣性力によって、S1 支承を中心に、回転モーメント M が発生する。
 ③S1 支承を中心とする回転モーメントによって、S2 支承部に引抜き力 P が発生する。
 ④この引抜き力によって、S2 支承のセットボルトが引抜かれた。

図 3-8-3 今回の地震時における橋脚部支承部での作用力

S2 側支承の下沓取付けボルト全体が引き抜かれているが S1 側支承の下沓取付けボルトに対しては引き抜かれていない。この状況から、S1 側支承を支点とする回転モーメントが生じ、S2 側支承に引抜き力が作用したものと考えられる。

橋脚でこのような現象となるのは、橋軸直角方向に地震力が作用して桁を転倒させるモーメントが生じたものと推定される。S2 側支承の下沓取付けボルトは、ボルト部に雌ねじの鋼材が付着している状況から判断すると、ねじ山のせん断破壊以上の引抜き力が生じたものと推定できる。

表 3-8-5 に、計算結果を示す。



写真 3-5-3 セットボルト損傷状況 (円内ベースプレートへのねじ込み範囲)

表 3-8-5 セットボルトの破損から推定される地震慣性力

	計算値	備 考
S2 支承に作用した引抜き力 P	6,619 kN	セットボルトねじ山の 1 本当りせん断強度 (275.8 kN) から S2 支承全体 (セットボルト 24 本) に作用した引抜き力を算出
S1 支承廻りの転倒モーメント M	23,828kN・m	引抜き力に S1 支承～S2 支承の間隔を乗じて求める。 $6,619\text{kN} \times 3.6\text{m}$
上部工に作用する水平力 Ph	7,943kN	S1 支承廻りの転倒モーメントを上部工重心位置までの高さで除して求める。 $23,828\text{KNm} \div 3.0\text{m}$
上部工死荷重反力	39,416kN	1 支承当り死荷重反力 (19,708kN) $\times 2$
推定される水平震度	0.202 (202gal)	上部工に作用する水平力を上部工死荷重反力で除して求める。 $7,943\text{KN} \div 39,416\text{kN}$

上記の計算より、セットボルトの破損から地震の応答加速度が 200gal 以上であった、と推定される。

3) 下部工躯体の損傷状況から推定される水平震度

今回に地震によって、橋台の胸壁や橋脚の落橋防止装置及び移動制限装置に大きな被害がみとめられたが、橋脚躯体の沈下や傾斜などが発生していないことから、橋脚躯体は、致命的な損傷は受けていないものと推定される。

したがって、橋脚の柱が降伏しない範囲の地震であったと考え、橋脚柱基部の抵抗モーメントから地震の応答加速度を逆算し、表 3-8-6 のように推定した。

その結果、地震の応答加速度は 507gal 以下であったと推定される。

表 3-8-6 橋脚の柱基部断面からの推定

	P1 橋脚	P2 橋脚	備 考
鉄筋の曲げ耐力から想定した応答加速度	557gal	同 左	当初設計時の実応力度と降伏強度の差（比率）から推定
コンクリートの圧縮耐力から想定した応答加速度	507gal		
推定される地震の応答加速度	507gal 以下		

(4) 推定結果のまとめ

前述した今回の地震における応答加速度の推定結果を整理すると表 3-8-7 に示すようになる。

表 3-8-7 応答加速度の推定算結果一覧

	推定方法	推定結果	備 考
発表値 又は 計算値	①アメリカ地震調査所の発表	44～94gal	
	②震源地からの距離減衰式(道示)で推定	39～83gal	
被害・損傷 程度からの 推定値	③日本気象庁震度階からの推定	150～270gal	震度 5 強程度
	④落橋防止壁の損傷からの推定	398gal 以上	せん断耐力から決定
	⑤橋脚支承セットボルトの破損からの推定	200gal 以上	セットボルトねじ山のせん断強度から決定
	⑥橋脚柱の健全性からの推定	507gal 以下	コンクリートの圧縮耐力から決定

この結果、発表値または計算値と被害・損傷程度からの推定値に相違があることが判明した。

①、②では、39gal～94gal の応答加速度であり、デモクラシア新橋の設計時に考慮した応答加速度 115gal 以下となっている。

一方、被害・損傷程度から 150gal～507gal の応答加速度が推定される。507gal の応答加速度は、日本国内における地震の応答加速度と比較すると、兵庫県南部地震の約 1/2 の応答加速度となり、中規模地震に相当する揺れであったと考えられる。

3-8-2 基本設計時における設計水平震度の設定

基本設計時、「ホ」国においては耐震設計の基準がないことを確認し、地震が多発している隣国のニカラグアの耐震設計を参考に設計水平震度の設定を行った。

隣国のニカラグアでは、震度法によって求められる地震荷重を構造物設計時に考慮するための設計震度を定め、設計水平震度は、以下の4項目によって決定される。

① 1 から 6 に区分される地域

図 3-8-4 ニカラグアの設計震度の地域区分に示すとおりである。

② 構造物のタイプ

本基準は、建築物を対象とした基準であり、タイプ1からタイプ7に区分されている。橋梁については、「タイプ3」に位置づけられている。

③ 施工グレード

十分な施工監理のもとで信頼性の高い施工が為された構造物を「グレードA」とし、「A」「B」「C」の3段階に分けている。

④ 構造物の重要度

病院、公共建築物等の重要度の高い建築物を「グループ1」として、「グループ1」から「グループ3」の3段階に分けている。

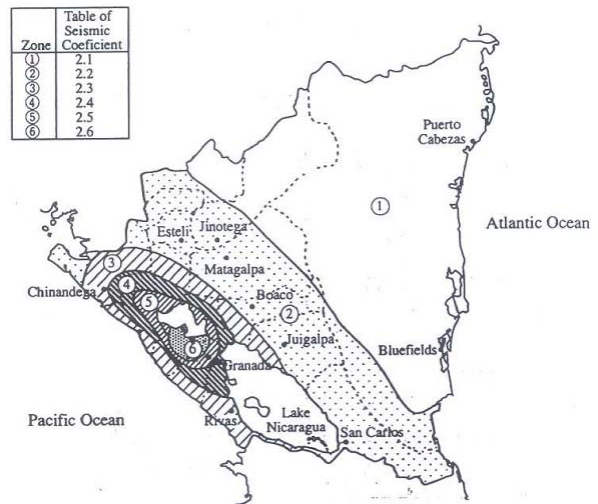


図 3-8-4 ニカラグアの設計震度の地域区分

デモクラシア新橋の基本設計では、新チョルテカ橋の設計時と同様に、ニカラグアの地域区分の境界を北へ延伸させて推定した結果、「地域2」の設計震度を採用し、構造物のタイプを「タイプ3」、施工グレードを「A」、構造物の重要度を「グループ1」として、設計水平震度を $k_h=0.115$ を採用している。3-8-1 より、発表値または計算値では 39gal~94gal の応答加速度であり、デモクラシア新橋の設計時に考慮した応答加速度 115gal 以下となっている。

表 3-8-8 「地域2」の震度規定

タイプ	グレード	グループ1	グループ2	グループ3
1	A	0.064	0.050	0.042
	B	0.077	0.066	0.050
	C	0.090	0.070	0.059
2	A	0.092	0.072	0.061
	B	0.108	0.084	0.071
	C	0.123	0.096	0.081
3	A	0.115	0.090	0.076
	B	0.135	0.105	0.088
	C	0.154	0.120	0.101
4	A	0.134	0.105	0.088
	B	0.157	0.122	0.103
	C	0.179	0.140	0.117
5	A	0.154	0.120	0.101
	B	0.180	0.140	0.118
	C	0.205	0.150	0.134
6	A	0.185	0.144	0.121
	B	0.216	0.169	0.141
	C	0.246	0.185	0.161
7	C	0.180	0.140	0.118

3-8-3 デモクラシア新橋位置での特殊条件

今回調査時には、既に亀裂は補修され、正確な位置を確認することは出来なかったが、“デモクラシア橋に直交する亀裂”と“河川堤防沿いの亀裂”の現地情報を収集した。今回の地震による主な亀裂の分布は、図 3-8-5 デモクラシア橋付近の亀裂目分布図に示すとおりである。

その結果、地震直後の亀裂が連続することについては、以下のことが推定される。

- 地表に現れているこれら亀裂の地中部（深部）に断層がある。
- 地震の揺れによって地盤の表層の弱い部分だけに亀裂が生じた。
- 地震の揺れと応力によって新たな断層（亀裂の連続）が発生した。
- 近傍にある断層から派生断層として亀裂が生じた。

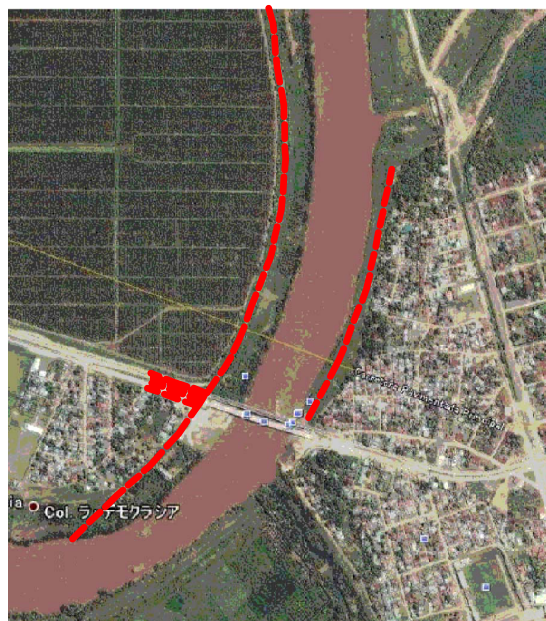


図 3-8-5 デモクラシア橋付近の亀裂目分布図

気象庁の CMT 解²によれば、この地震の発生機構は、図 3-8-6 に示すように西北西—東南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型であり、震源は北米プレートとカリブプレートのプレート境界（The Motagua and Plochic Fault）に位置する。デモクラシア橋はカリブプレート上のホンジュラス地溝帯にあり、カリブプレートと同様の東南東方向へ向かう応力を受けたことも考えられる。

以上のことから、デモクラシア橋の損傷は、震源のプレート境界（The Motagua and Plochic Fault）に連結しているホンジュラス地溝帯北部の軟弱層と断層の影響を大きく受けていることが推測される。

上記のような調査結果および 3-6 地形・地質状況より、デモクラシア新橋の架橋地域で

発生した大きな地震動は、特殊な地盤による影響が大きな要因であった可能性が高いと考えられる。

日本の耐震設計基準においても、対象構造物の設計水平震度を設定する場合、設計震度の標準値に対して、個別に下記の要素を考慮し、設計水平震度を設定することとされている。

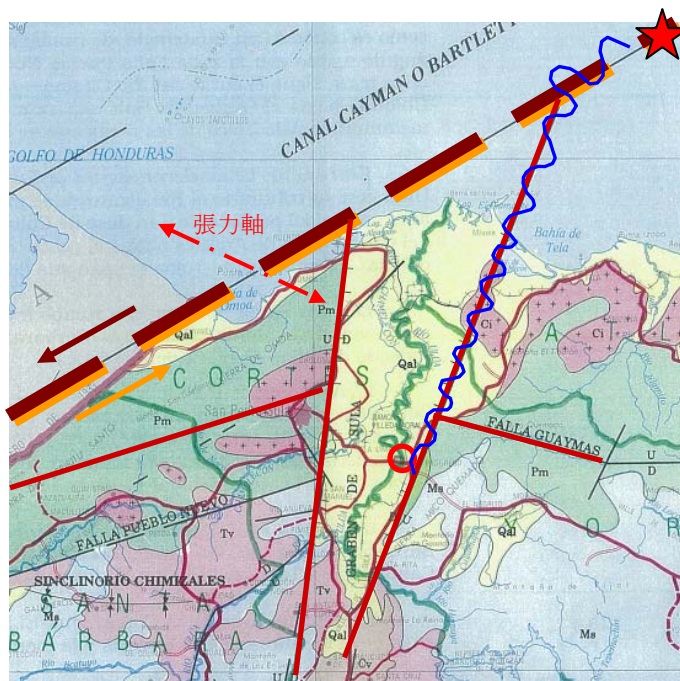


図 3-8-6 地震の発生機構

² CMT とは、セントロイド・モーメント・テンソル(Centroid Moment Tensor)の略で、観測された地震波形を最もよく説明する地震の位置（セントロイド）、規模（モーメント・マグニチュード）、及び発震機構を同時に求める解析法。

- ①地域別補正係数
- ②地盤状況（地盤種別）
- ③構造物の振動特性（固有周期）
- ④構造物の重要度

ここで、地域別補正係数は、現在までに発表された地震危険度に関する研究成果に関して、以下の①～⑥を工学的に実用性のある地域危険度により地域特性を定めたものである。

- ①資料に含まれる地震諸元の精度
- ②地域毎に得られる情報の均質性
- ③資料の数量（統計年数）
- ④マグニチュードと震央距離から最大地震動を求める計算式の妥当性
- ⑤得られた最大地震動の値の頻度分布から、任意の再現期間に対する最大地震動を予測する方法の妥当性
- ⑥結果の表現方法の妥当性

これらの研究は、過去千数百年間に生じた地震を含む、膨大な数の記録・資料が基となっている。

「ホ」国では、過去において地震の記録は少なく、地震に対する研究成果も少ないため、日本国内のような地域別の補正を考慮できる状況ではない。

一方、地盤状況については、当初設計時には情報が少なく考慮することができなかったが、今回の調査において新たな資料を収集した結果、この地域における地盤の特殊性が明らかになった。

将来的には、この地域における橋梁の設計を行う場合、地盤についての補正を考慮するべきであると考ええる。

3-9 設計施工の妥当性

3-9-1 基本設計における耐震設計の妥当性

過去、近隣諸国で発生した地震によりデモクラシア旧橋が被災し、「ホ」国が橋台部の桁受けコンクリートの追加補修工事を実施しているが、耐震設計による対処ではなかった。

デモクラシア新橋の設計時においては、ホンジュラス国における耐震設計の基準がなかったため、耐震設計を採用しているニカラグア国の基準を準用して設計を行った。

設計水平震度の設定については、当時得られている情報の範囲で 3-8-1 に記述した①～④の項目より、「地域 2」、「グレード A」、「タイプ 3」、「グループ 1」を選定し、設計水平震度を設定した。

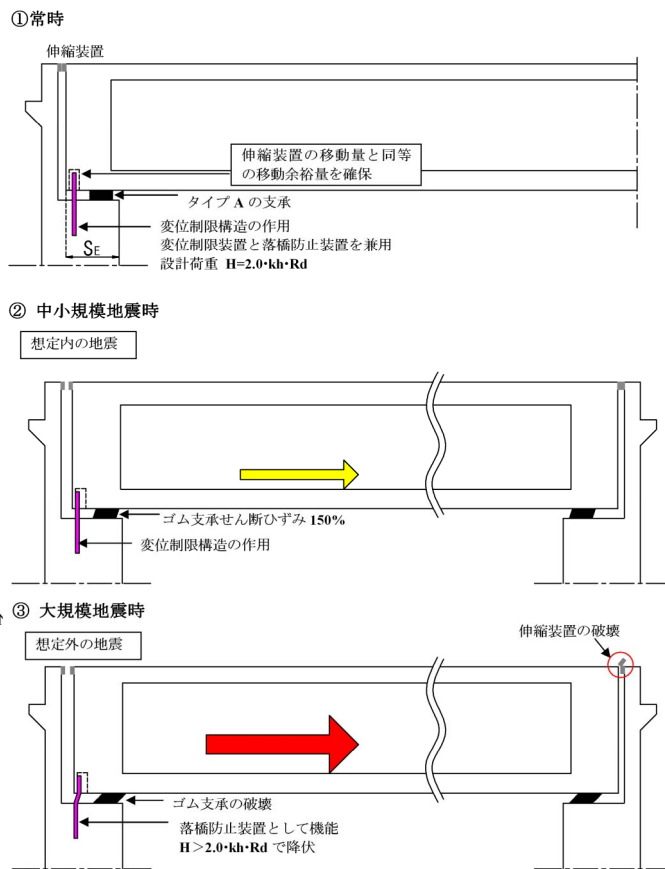
基本設計時には、兵庫県南部地震後の復旧仕様の考え方もあったが、道路橋示方書 V 編 耐震設計編（平成 2 年版）に対応した設計であれば、落橋の被害を抑えられた経験を生かし、耐震設計を行った。

この耐震設計基準に従って、十分な橋座幅 SE の確保と、移動制限装置および落橋防止装置を計画・設計を行った。次頁に耐震設計の考え方の概要を示す。

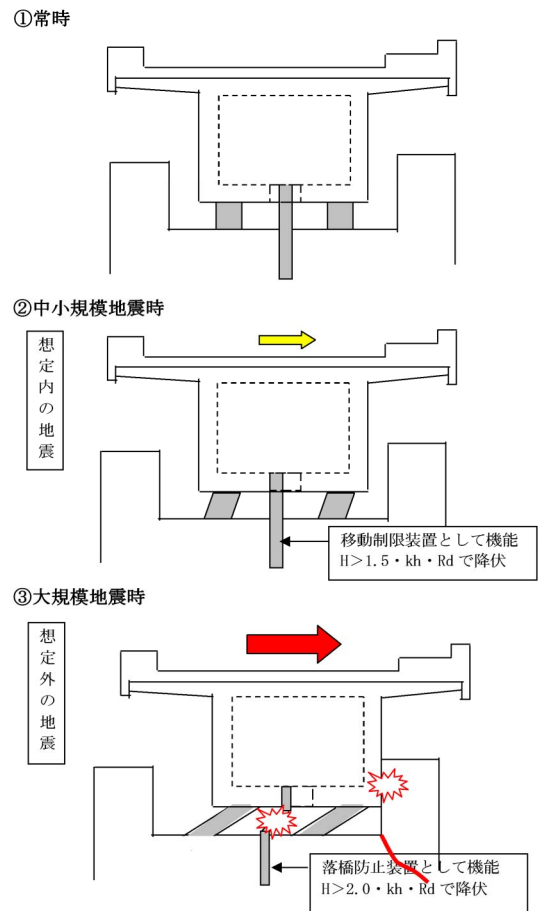
今回の地震において、隣接するデモクラシア旧橋が落橋したが、デモクラシア新橋の主要部材の致命的な損傷や落橋を免れた。このような状況から日本で採用されている耐震設計システムが有効に機能したと評価できる。以上の点から、基本設計における耐震設計は、妥当なものであったと判断する。

当初設計で想定した地震時の挙動（落橋防止システム）

橋軸方向



橋軸直角方向



注：デモクラシア橋は上部工死荷重が大きく、支承が鉛直荷重で決定されたため、結果的に水平変位に対する大きな余裕を有することとなり、大規模地震時でも破損しないものとなっている。

① 常時では、移動制限装置・支承・落橋防止装置に水平荷重は作用しない。

移動制限装置の設計荷重は、 $H=1.5 \cdot kh \cdot Rd$ とし、設計水平震度に相当する上部工死荷重の慣性力に対して必要な断面を確保している。

落橋を防止するため十分な橋座幅は確保している。：SE の確保

移動制限装置の橋軸方向の設計荷重を、 $H=2.0 \cdot kh \cdot Rd$ として、橋軸方向には、落橋防止装置として必要な耐力を持たせている。

② 想定内の地震（設計水平震度以下）が発生した場合、移動制限装置が機能し、伸縮継手・ゴム支承を保護する。

③ 想定外の地震（設計水平震度以上設計震度の 1.5 倍以下）が発生した場合、移動制限装置が機能して、伸縮継手・ゴム支承を保護する。

④ 設計水平震度の 1.5 倍を超える想定外の地震が発生した場合、移動制限装置は降伏し、大きく変形する。したがって、伸縮装置も破損する。

落橋防止装置及び十分な橋座幅の確保によって、桁の落橋は防止される。

3-9-2 施工の妥当性

被害を受けたコンクリートと鉄筋については、国土交通省の施工管理基準に則り、次のように施工管理の徹底とコンサルタントにより監督をおこなった。

- 1) コンクリート：所定の強度が発現できるようにプラントから現場到着、打設、締め固め、養生と、各要所での立会い検査を行い、その品質を監理している。
- 2) 鉄筋：鉄筋は日本から品質の確認が取れたものを採用しており、組み立て箇所ごとにミルシート（試験成績表）を確認し、設計図面と照合し、次の工程に移るよう監理している。
- 3) 施工計画：現場での施工は、施工計画書に則り、正しい順序で施工されているか確認し、手抜きや違う工法で行われていないかを確認している。

以上のことから、施工業者による施工上の瑕疵はないと判断する。

3-10 調達事情調査

(1) 主要資機材

ホンジュラス国における各種資材の調達状況を調査した。主要資材単価、機材レンタルコスト、ローカルコンサルタント、施工業者等を下記に示す。

表 3-10-1 ローカルマーケットにおける主要材料単価

項目	仕様	単位	単価（レンピーラ）
セメント	普通ポルトランドセメント	ton	2,718.00
鉄筋	3/8 インチ L=9m	ton	15,352.00
	1/2 インチ L=9m	ton	14,872.00
生コンクリート	24 kg/ mm ²	m ³	2,100.00
	30 kg/ mm ²	m ³	2,250.00
	35 kg/ mm ²	m ³	2,450.00

1US\$ = 19.00 レンピーラ

表 3-10-2 機材レンタルコスト

項目	仕様	単位	単価（ドル）
コンプレッサー	185DPQ	日	89.25
ブルドーザ	D6G	日	723.00
グレーダー	135H	日	543.03
振動ローラ	CS-533E	日	519.10
ゼネレータ	GEP50SP	日	85.00
水中ポンプ	PTS4V	日	69.30

生コンクリートは、想定される補修工事で使用するコンクリートの全体数量が少ないことから、サンペドロスーラ市内の工場から購入することとした。

(2) 現地コンサルタント及び現地施工業者

SOPTRAVI より現地コンサルタント及び施工業者の情報を得て、今回の修復に関する聞き取り調査を実施した。

(3) 現地コンサルタント

「ホ」国において橋梁設計のできるコンサルタント 6 社を確認した。聞き取り調査の結果、ホンジュラス国内で耐震設計の経験はなく、震災による補強、補修設計の経験もないとのことであった。

(4) 現地施工業者

ETERNA と CONTEC の 2 社は、橋梁の震災による補修経験はないが、アメリカの建設会社と技術提携していることから、技術者の派遣、詳細な設計図面と明確なスペックさえあれば、施工は不可能ではないことを確認した。

3-11 運営・維持管理体制調査

SOPTRAVI の組織は、図 3-11-1 に示すとおりである。

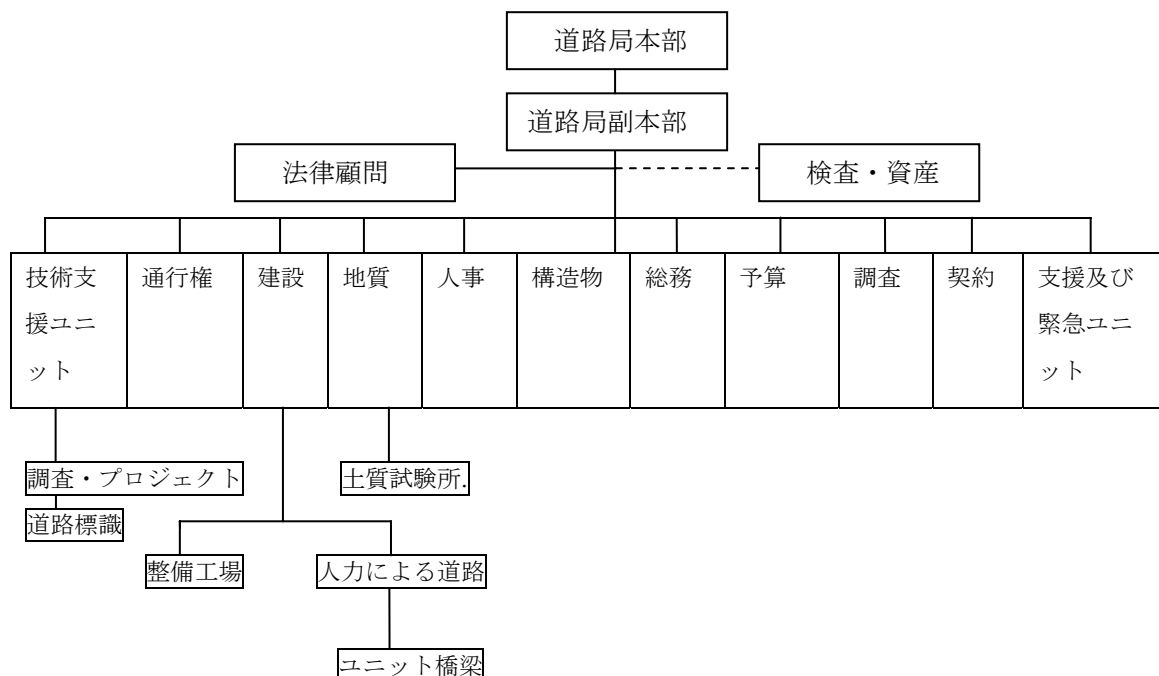


図 3-11-1 公共事業・住宅副大臣局 道路局 2010 年組織

SOPTRAVI には現在では概ね 600 人前後の職員が所属しておりその中で、「技師」の資格を有する職員は約 15 人程度であり、橋梁専門の技師は 1 名であることを確認した。基本設計時の調査結果と異なり、職員数が約 1/3 以下となっている。

表 3-11-1 に示す組織構成から SOPTRAVI には、道路・橋梁の維持管理部局がなく、定期的に交通インフラの状況を記録化までは実施されていないことを確認した。以前、第 3 国の技術協力で維持管理システムの導入がなされたが、人員と予算等の関係で現在では稼動していないことも確認した。

SOPTRAVI 技術者との協議のなかで、橋梁点検のシステム構築についての提案を日本側からして欲しいとの発言もあった。

幹線道路上のポットホール等の簡易な道路補修は、工事数量がまとまった段階で SOPTRAVI が工事発注を行い、「ホ」国内の施工業者により実施されていることを確認した。

ホンジュラス国の 2009 年の国家予算は、表 3-11-1 のとおりである。

表 3-11-1 国家予算（2009 年）

公的機関	承認済み		実施済み	
国の一般予算	レンピーラ	64,029,546,141.00		
SOPTRAVI	レンピーラ	4,041,349,367.90	レンピーラ	3,184,325,839.33
建設事業	レンピーラ	306,183,441.50	レンピーラ	381,465,142.70
整備、建設、橋梁	レンピーラ	980,149,206.10	レンピーラ	505,202,660.97
調査	レンピーラ	85,024,842.63	レンピーラ	72,401,420.72

1 レンピーラ=約 4.5 円(2010 年 3 月)

* ホンジュラス国の一般予算の約 6%を SOPTRAVI が占めている。

* 2009 年度 SOPTRAVI 予算の約 15%が整備・建設・橋梁に充てられている。しかし、維持管理予算としての分類としての配分は当該資料からは特定できない。

3-12 環境社会関連制度

ホンジュラス国には、環境一般法が制定されている。この環境一般法を取り扱い手順は簡素化の方向にあり、特に地方行政機関への権限委譲が進められている。

環境影響評価は 4 分類化されており、下記にその概要を示す。

分類 1: 環境影響が最小のプロジェクトである。通常は、個別の環境対策を講じることなく実施できる類のプロジェクトである。国の農村開発プログラムや地域の社会経済環境的豊かさを向上させるプロジェクトがこれに該当する。基本的に既存の一般法規内に位置づけられおり、該当分野の市の規則や管轄当局の法規を遵守しなければならない。

環境法規を遵守するために、これらのプロジェクトは環境登録に記載するために、その活動を報告しなければならない。

分類 2: プロジェクトの影響が予測可能ではあるが、中程度あるいはいくつかのより大きな影響を伴うプロジェクトで、特定化された地域に対して、プロジェクトの特性に従い、標準化された手段により影響が軽減または相殺できるもの。

これらのプロジェクトは、認可申請に際してプロジェクトの環境影響書の提出が要請される。事業開始のための認可を得るためには、プロジェクト実施者は当該プロジェクトの影響と事後評価の実施を求められることもある。プロジェクト実施認可を得るには、管轄当局の基準に従い、環境影響軽減措置を必要とする。

分類 3: 環境影響が最大で、環境影響評価の対象となるべきプロジェクトである。

現行の方法に基づき下記の二つのサブカテゴリーが生じる。

サブカテゴリー 3-I: 環境影響評価調査を要しないもの。

サブカテゴリー 3-II: 環境影響評価調査を提出しなければならないもの。

分類 4: 「ホ」国では展開できないプロジェクトで、基本的に国の開発政策、司法命令、既存の国土計画に対応しなければならない。

第 4 章 補修・補強計画

4-1 デモクラシア新橋の位置付け

CA13号線は、ホンジュラスの第2の都市であるサンペドロスーラと北部の主要都市であるエル プログレソ市を結ぶ幹線道路である。この幹線道路上にあるデモクラシア旧橋は、基本設計時には幹線道路上で唯一 2 車線区間であったため、交通容量を超える交通量のためボトルネック化が懸念され、幹線道路の整備の一環として、デモクラシア新橋を建設し、4 車線化が実施された。

3-7 交通量調査の結果より、CA13 号線の交通量は基本設計時に想定した 2000 年の交通量よりも約 6,000 台/日超過していることが確認できた。今回計測された交通量を基に推定した日交通量 18,000 台は、2 車線の設計基準交通量 9,600 台/日 (12,000 台/日×0.8) の 2 倍に近い交通量を示し、4 車線化の妥当性とともにも本橋の重要性が非常に高くなっていることが判明した。

今回の地震により落橋したデモクラシア旧橋の影響で、ピーク時には橋の両端で 500m 程度の渋滞が発生し、橋梁区間の通過に要する時間が 30 分以上となることを確認した。さらに、2009 年 6 月に落橋したウムヤ橋の影響で、カリブ海沿岸都市からの交通がウムヤ橋の脆弱な迂回橋梁を避け、CA13 号線を利用している。

このような状況から、社会的経済損失が生じているものと推定され、デモクラシア新橋の重要性は高く、早急な復旧が望まれる。

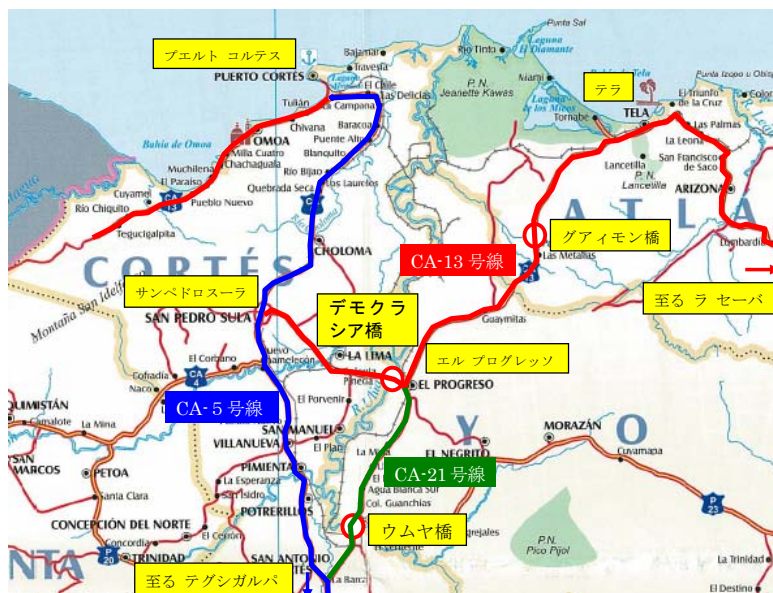


図 4-1-1 デモクラシア新橋と北部都市

4-2 補修しない場合に想定される影響

現地調査の結果、CA13 号線のデモクラシア新橋の重要性は以下の通りである。

- ① カリブ海側沿岸都市から「ホ」国第一の港湾であるコルテス港や「ホ」国第一の商業都市サンペドロスーラと北部地域間を結ぶ物流の輸送路である。
- ② 通常、カリブ海側沿岸都市から首都テグシガルパへの輸送路として、CA13 号線、CA21 号線が利用される。しかし、CA21 号線上にあるウムヤ橋が 2009 年 6 月落橋し、迂回路が大型車両に対して万全でないため、CA13 号線からサンペドロスーラを迂回するレートが利用され、重要性は増している。

更に、デモクラシア旧橋が被災により落橋したため、デモクラシア新橋に交通は集中し、12 時間交通量 (AM6:00~PM6:00 平日) は約 12,000 台を観測し、2 車線の交通容量を超えている。

このため、夕方のピーク時には橋の前後で 500m 程度の渋滞の発生を確認し、特に渋滞が長いときではデモクラシア新橋を通過するのに 30 分以上の時間を要することも聞き取り調査でわかった。

また、今回の調査で判明した、デモクラシア新橋の損傷の中には、3-3 で記述したように、「危険」とされる e 判定のものがいくつか挙げられる。

主な損傷内容は、以下の 5 項目に集約される。

- ① 伸縮装置の破損・目開き
- ② 橋台胸壁基部のクラック
- ③ 橋脚落橋防止装置基部のクラック
- ④ 橋脚支承セットボルトの抜け落ち
- ⑤ 移動制限装置の破損

これらの損傷のうち、①および②については、現在、損傷した伸縮継手を車両が通行する際に大きな衝撃力が作用しており、これが伸縮継手の損傷を進行させている。このまま放置した場合、通行車両の衝撃力によって、橋台胸壁の終局破壊や主桁の損傷を招く恐れがある。また、③、④及び⑤については、今回と同程度の地震が発生した場合に落橋する恐れがある。

以上のことから、デモクラシア新橋の損傷を補修しない場合に想定される影響は、現在、通行可能であるものの、橋梁の損傷、劣化が進行し、補修・補強にかかわる費用の増大、橋梁の耐用年数の短縮といった影響が推定される。その結果、カリブ海側沿岸都市からの物流輸送を中心に社会的な経済損失に繋がることを見込まれる。

4-3 補修・補強計画・概略設計

4-3-1 補修・補強計画

今回の調査で把握された損傷部分については、補修・補強が望まれる。「ホ」国では、これまで実施されなかった各補修・補強方法もあり、施工の技術力に困難であるものも含まれている。したがって、表 4-3-1 に示すように「ホ」国で施工可能な工事と第 3 国で実施可能な工事に分類した。

表 4-3-1 補修・補強工事の施工分担

デモクラシア新橋			
工 種	「ホ」国で 施工可能 な工事	第3国で 施工可能 な工事	施 工 概 要
①伸縮装置の応急対策	○		①鋼板をホールインアンカーで上部工に固定する。(図 4-3-1) 参照 ②角材を敷き詰め、アスファルト舗装で勾配擦り付け (図 4-3-1) 参照
②橋梁アクセス部道路沈下部分の修復	○		沈下部分を路盤材でレベリングを行い、舗装の再設置を行う。
③橋面上のポットホール補修及び舗装劣化箇所の修復	○		部分的なパッチングによる補修
④地震により発生したコンクリートクラック及び伸縮装置の経時観測記録	○		損傷部位ごとに整理した記録写真と考察を3ヶ月に1度の頻度で記録化する監理台帳の作成。
⑤桁落橋防止装置への復旧工事 対象箇所：橋脚 (A1・A2・P1・P2)		○	橋台・橋脚の落橋防止装置については、それぞれの主鉄筋を慎重にハツリだし、再度コンクリートを打設する。施工に当たっては本体や翼壁の鉄筋を損傷させることのないようにウォータージェットと人力ハツリを併用して慎重に行う。(図 4-3-2, 3) 参照
⑥橋台パラペット (A1・A2) および踏掛版の復旧		○	迂回路構台設置後、橋台パラペット部分を半分撤去後再施工し、ベアリー橋を設置換えした後に残りの半分を施工する。その後路盤まで埋め戻した後に踏み掛け版を片側ずつ筒施工する。(図 4-4-1) 参照
⑦伸縮継手の復旧		○	橋台パラペット、踏み掛け版復旧後、当初と同じ伸縮継ぎ手を再設置する
⑧橋台移動制限装置		○	桁連結方式 (or 鋼製ブラケット方式) : 当初と同型の移動制限装置を再現するのは膨大な工費を要するので他の方法を提案した。(表 4-3-5) 参照
⑨橋脚移動制限装置		○	鋼製ブラケット方式 : 当初と同型の移動制限装置を再現するのは膨大な工費を要するので他の方法を提案した。(表 4-3-6) 参照
⑩ゴム支承		○	橋脚のセットボルトが抜け落ちており、この部分を隅肉溶接で固定させる。(表 4-3-4) 参照
イラマ橋 (第六章を参照のこと)			
⑪橋面上のポットホールの補修及び舗装劣化箇所の修復	○		部分的なパッチングによる補修

4-3-2 「ホ」国の技術で施工可能な工事

表 4-3-1 補修・補強工事の施工分担のうち、「ホ」国の技術で施工可能な工事について、施工時の留意点は以下の通りである。

① 伸縮装置の応急対策

「ホ」国で震災後に実施された対策を確認した結果、地震直後に行われた鋼板の設置は、通行車両による衝撃を緩和する効果が期待できた。しかし、鋼板が盗難されたため、大型車両が通行する度に胸壁に大きな衝撃が加わっている状況であり、早急に対応が必要である。

具体的には、図 4-3-1 伸縮装置の応急対策に示す 2 案のいずれかを推奨する。

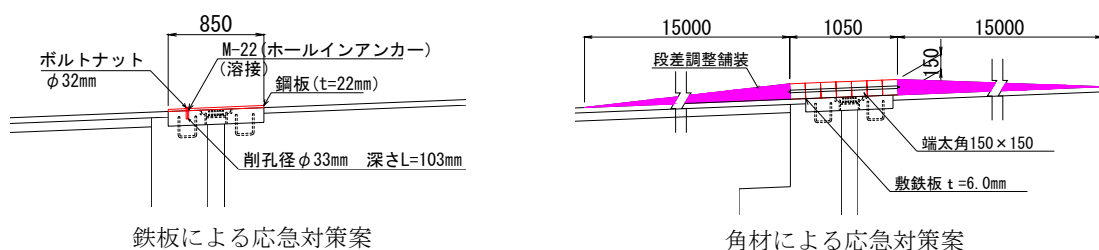


図 4-3-1 伸縮装置の応急対策

② 橋梁アクセス部道路沈下部分の修復

現地調査の結果、アスファルト合材によるオーバーレイでは不経済となるため、アスファルト合材より安価な路盤材によりレベリングを行い、舗装を行うことを推奨する。

③ 橋面上のポットホール補修及び舗装劣化箇所の修復

ポットホールおよび舗装の劣化箇所は、劣化部周辺を含む部分を取り除き、新規にアスファルト合材により修復することを推奨する。このとき、床版上面の防水層に留意する必要がある。

④ 地震により発生したコンクリートクラック及び伸縮装置の経時観測記録

今後の補修・補強を行うときの基礎資料として、定期的にコンクリートクラック及び伸縮装置の経時観測記録を行うことを推奨する。

なお、現地調査時点では、SOPTRAVI によって、以下の補修対策工事を地元業者に発注していることを確認した。

- i) 伸縮装置の取替え
- ii) 橋台・橋脚のひびわれ充填補修

橋台胸壁部において、損傷部のはつり調査により主鉄筋が降伏に至るほどの損傷を受けていたことが確認されたため、橋台の胸壁の打ち換え後、伸縮装置を取り替える必要がある。現在、SOPTRAVI で進められている工事では、胸壁の損傷を表面的なひび割れと捉えているが、ひび割れ充填後の伸縮装置取替えでは補修が不十分であり、伸縮装置を再施工する必要が生じる。

また、下部工ひびわれ箇所の充填補修は、緊急対策として防水・防錆効果など、多少の効果は期待できるが、現地で実施された補修方法では不十分であり、今後、行われるコンクリートのひび割れの充填には、充填材の選定、充填方法に十分留意して行うことが必要である。

4-3-3 補修・補強設計における設計水平震度

当初設計における橋梁機能を復旧することを補修、今回の地震に対応できる橋梁機能まで機能向上させる復旧を補強として、補修・補強設計について詳述する。

また、本邦の考え方にに基づき、機能向上をはかる補強設計については、落橋防止装置および移動制限装置に限定し、上部工と下部工（橋台・橋脚）躯体および基礎工については、補強は行なわない方針とした。理由は、以下の通りである。

- ① 「平成7年（1995年）兵庫県南部地震」（以下、兵庫県南部地震）が発生する以前の設計では、落橋防止装置および移動制限装置はレベル1*1の地震を対象とした弾性領域における耐震設計を行っていた。また、既設橋梁に設置する落橋防止装置および移動制限装置の設計で用いた設計水平震度と同じ設計水平震度で、既設下部工の耐力照査や補強は実施していない。
これは、下部工躯体は落橋防止装置や移動制限装置と比べて大きな耐力を有し、下部工構造まで整備対象を広げると膨大な費用がかかり早急な整備に支障が出ることが主な理由である。
なお、デモクラシア新橋の橋脚柱については、前述した表3-8-7より今回の地震で落橋防止装置に作用したと推定される慣性力より大きな耐力を有していることが確認されている。
- ② 兵庫県南部地震発生後、レベル2*2の地震を対象とした塑性領域も含めた耐震設計では、橋脚柱と落橋防止装置を同時に整備する対策が一般的に行われている。しかし、デモクラシア新橋で考慮する地震レベルは、レベル1に相当するものである。
- ③ 橋台は、土圧を主な荷重とする抗土圧構造物であるため、一般的に高い剛度を有していることから、地震に対しては大きな余裕を有している。そのため、国内における耐震補強では、橋台は一般的に補強対象外とされている。
- ④ 上部工本体については、ラーメン構造など特殊な構造を除いて、一般的に地震時において部材断面が決定されない。なお、デモクラシア新橋の桁部材も地震による作用力によって決定されていない。
- ⑤ 基礎工については、兵庫県南部地震においても大きな被害が報告されていないこと、補強対策を行う場合は一般的に大規模工事となり大きな経済負担や社会的負担が伴うことなどを考慮して、現在の国内における耐震補強対策においても、補強対象から除外している例が多い。

<p>*1) レベル1地震: 現行の道路橋示方書では、発生する頻度は高いが強さは中程度の地震(300gal程度)をレベル1地震としている。レベル1地震は、兵庫県南部地震が発生する以前から考慮されていた地震と同規模の地震で、設計は、弾性領域(部材の降伏を許さない範囲)内で行う。</p> <p>*2) レベル2地震: 兵庫県南部地震発生後、平成8年の道路橋示方書において追加考慮された地震で、発生する頻度は稀であるが、非常に大きな強度を持つ地震(1000gal程度)をいう。設計は、塑性領域を含めて、急激な破壊(脆性破壊)を避ける視点で行われる。</p>
--

i) 補修における設計水平震度の設定

当初設計における橋梁機能を復旧するため、当初設計で採用した設計水平震度 $k_h (=0.115)$ を採用し、各部材の補修を行う。

ii) 補強における設計水平震度の設定

今回の地震で 398gal~507gal の応答加速度が推定された。したがって、補強における設計水平震度は、最大の応答加速度を 100gal ラウンドした 500gal の応答加速度に対しても部材が降伏しないような設計水平震度を設定する。

設計時における許容応力度と鉄筋の降伏応力度の関係を表 4-3-2 に示すが、許容応力度は降伏強度に対して、曲げ引張応力度で 87% (0.87 倍)、せん断応力度で 60% (0.60 倍) の値として設定されている。

また、今回大きな損傷を受けた落橋防止装置の設計は、設計水平震度の 2 倍の水平力を考慮して行うことから、実際に発生する地震時の応答加速度の 1/2 以上を考慮すれば、部材の降伏は避けられることになる。

したがって、許容応力度と降伏応力度の関係と落橋防止装置の設計水平力の設定方法を考慮すると、500gal の地震時の応答加速度に対して鉄筋が降伏しないようにするためには、

$$500\text{gal} \times 0.87 \times 1/2 = 218 \Rightarrow 220\text{gal}$$

を考慮すればよい。

以上から、今回の地震に対応できる補強に対する設計水平震度は、

$$\text{設計水平震度 } k_h = 0.22$$

を採用する。

表 4-3-2 鉄筋の許容応力度と降伏強度

	許容応力度 σ_{ca} (kg/cm^2)	降伏強度 (kg/cm^2)	比率 σ_{ca}/σ_t
曲げ引張応力度	3,000	3,450	0.87
せん断応力度	1,200	1,990	0.60

注: 設計時の許容応力度は、地震時許容応力度を示す。

許容応力度の値は、当初設計で使用した鉄筋規格(SD345)の値を示す。

せん断降伏強度は、コンクリート標準示方書の規定から曲げ引張強度の $1/\sqrt{3}$ で算出した。

4-3-4 補修・補強設計

今回の地震により損傷を受けた箇所を、当初設計時に想定された機能まで回復させることが基本となる。

(1) 橋台・橋脚の補修

損傷を受けた橋台胸壁および橋脚落橋防止装置については、それぞれの主鉄筋をはつり出し、新たに同じ鉄筋を配置した後、再度コンクリートを打設する。

はつり範囲は、それぞれの鉄筋の定着部を包括するとともに、発生したひびわれの周辺および鉄筋とコンクリートの剥離が認められる箇所を包括した範囲とする。施工にあたっては、はつり作業で撤去しない本体や翼壁などの鉄筋を損傷させることのないように、手はつりなど慎重な作業が必要である。ウォータージェットなどを併用することも有効である。

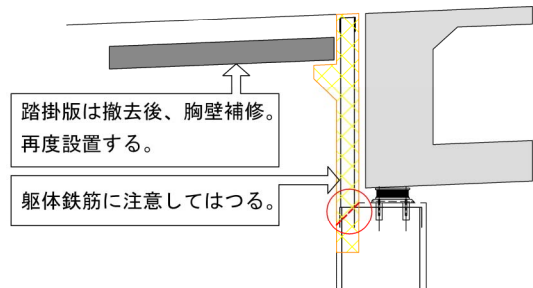


図 4-3-2 橋台胸壁のコンクリート取り壊し範囲

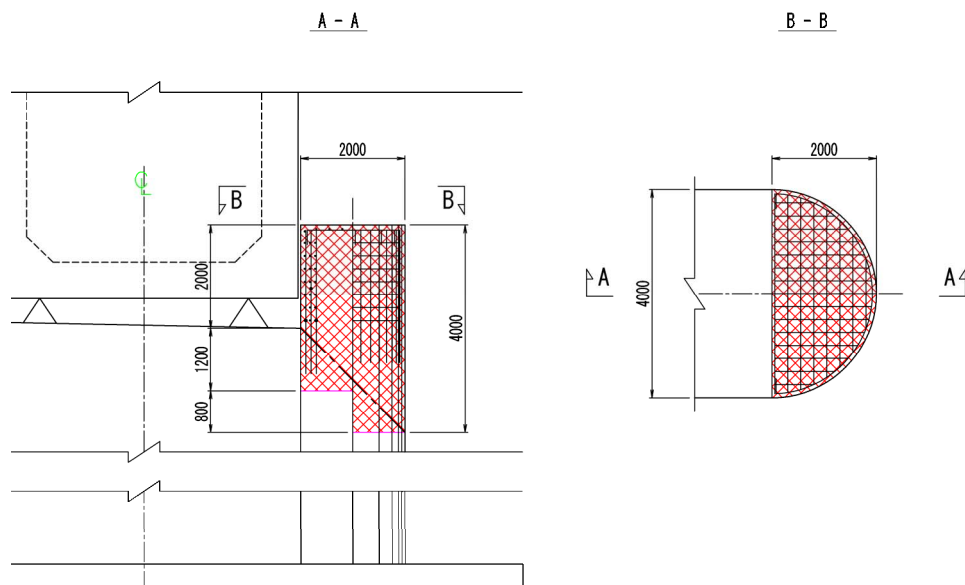


図 4-3-3 橋脚落橋防止装置のコンクリート取り壊し範囲

橋脚を今回の地震に対応して補強する場合、橋脚の落橋防止装置については、せん断耐力の不足による要因が大きいことから、橋脚柱頂部に対するせん断補強対策を行うこととする。

本邦で実施された工法では、表 4-3-3 に示すように鋼板または炭素繊維を巻立てる方法が一般的に多く採用されている。

両工法については、施工性では炭素繊維巻立てが優れているが、経済性では鋼板巻立てが大きく有利であるため、鋼板巻立て工法を採用する。

表 4-3-3 橋脚補強方法の形式比較

項 目	①鋼板巻立て方式	②炭素繊維方式
概要図		
概 要	<p>落橋防止装置基部に橋脚全周にわたって鋼板を巻き立て、落橋防止装置基部のせん断耐力を向上させる。</p>	<p>落橋防止装置基部に橋脚全周にわたって炭素繊維を巻き立て、落橋防止装置基部のせん断耐力を向上させる。</p>
利 点	<p>炭素繊維巻立て工法に比べて、経済性に優れる。施工事例も多く、一般的な工法である。</p>	<p>軽量であるため作業性に優れ、施工性に富む。</p>
欠 点	<p>部材重量が重く、施工性に劣る。</p>	<p>比較的新しい工法で、近年多く採用されるようになってきているが、鋼板巻立てと比較すると、施工事例は少ない。</p>
経済性	○	△
判 定	○	△

(2) 支承の補修・補強

橋台の支承は、残留変位やゴムの移動などが確認されたが、ゴムの変形性能、支圧応力で十分な安全性が確認されたので、構造上問題とならない。

橋脚の支承については、下沓のセットボルトの脱落が確認されており、復旧が必要である。

復旧方法は、セットボルトの再設置と溶接の2方法が考えられる。

セットボルトの再設置については、現在のボルト孔より太径のボルト孔を空け直してボルトを設置する必要があり、現在設置されている M24 より太径である M27 のボルトに付替えることとなる。

2方法について整理すると表 4-3-4 に示すとおりとなるが、桁下の狭小空間での施工を考えると、溶接案が最適であると考えられる。

表 4-3-4 橋脚支承補修方法の比較

項目	① ボルト再設置案	② 溶接案
概要図	<p>① 支承構造図</p> <p>② ボルト再設置図</p> <p>③ 位置図</p>	<p>① 支承構造図</p> <p>② 溶接部断面図</p> <p>③ 位置図</p>
方法	M27 のボルトで締結する。	下沓とベースプレートをすみ肉溶接で接合。
寸法	24-M27、ねじ込み長 30mm	三辺のすみ肉溶接、脚長 10mm
利点	当初と同じ取付方法が可能である。	作業スペースが狭小でも、比較的容易に作業が行える。
欠点	作業スペースが狭いため、ねじ切り作業が煩雑となる。	溶接飛散物に対して、ゴム支承部の養生が必要となる。
判定	△	○

(3) 移動制限装置の補修・補強

移動制限装置は、橋台・橋脚共損傷が激しく、既設を使用することはできないため、新たに取付けることが必要となる。

移動制限装置の取替え方法として、①主桁に突起（鋼製ブラケット）を設ける方法、②桁と橋台を連結する方法、③既設と同形式の移動制限装置に取替え、などが考えられるが、狭い桁下空間の中で既設と同形式の移動制限装置を取付けることは、施工上非常に困難である。

したがって、①および②が現実的な方法であると考えられる。

以下に、橋台・橋脚それぞれの移動制限装置の概要図及び形式の比較表を、表 4-3-5～6 に示す。

表 4-3-5 橋台移動制限装置の形式比較

項目	① 鋼製ブラケット方式	② 連結方式
概要図		
概要	<ul style="list-style-type: none"> 橋台縦壁前面と主桁下床版にそれぞれ鋼製ブラケットを設置し、相互のブラケットを PC ケーブルで連結して桁の移動を制限する。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋台胸壁と上部工端横桁を PC 鋼棒で連結して、桁の移動を制限する。
利点	<ul style="list-style-type: none"> 交通規制は不要であり、いつでも施工できる。 施工空間が広く、施工性に優れる。 	<ul style="list-style-type: none"> 比較的剛であり、鋼材配置も少ない端横桁の削孔を行うだけであり、既設構造物への影響を最小限に抑えられる。 景観性に優れる。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 比較的薄い部材厚の中に密に鋼材が配置されている下床版に削孔する必要がある。 外部から目立ち、景観性に劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> 橋台胸壁の打替えと同時に行う必要があり、交通規制を伴う。 橋台背面や主桁内部での施工となり、施工性に劣る。
経済性	○	△
評価	◎	○

表 4-3-6 橋脚移動制限装置の形式比較

項 目	① 鋼製ブラケット方式 1	② 鋼製ブラケット方式 2
概要図		
概 要	<p>主桁下面に鋼製ブラケットを設置し、橋脚との間で桁の移動を制限する。</p>	<p>主桁柱頭部側面に鋼製ブラケットを設置し、橋脚側面に設置される落橋防止壁との間で桁の移動を制限する。</p>
利 点	<p>交通規制は不要であり、いつでも施工できる。 施工空間が広く、施工性に優れる。</p>	<p>交通規制は不要であり、いつでも施工できる。 鋼製ブラケットの取付位置はコンクリートが充填された剛な柱頭部であるため、主桁に与える構造上の負担が小さい。 施工空間が広く、施工性に優れる。</p>
欠 点	<p>鋼製ブラケットの取付位置が主桁下面であり、主桁に与える構造上の負担が大きい。 景観性に劣る。</p>	<p>落橋防止壁の断面が小さくなるため、落橋防止壁に配置する鉄筋量を大きく増加させることが必要となる。 景観性に劣る。</p>
経済性	△	○
判 定	△	○

4-4 施工計画・調達計画

4-4-1 施工計画

本事業は第三国の協力により実施されることを想定し、施工方針として以下の事項を考慮する。

1) 施工方針

- ① 地域経済の活性化、雇用機会の創出、技術移転の促進に資するため、本計画の実施に際しては現地の技術者、労務者、資機材を最大限に活用する。
- ② 本計画に必要な用地は、本計画開始までに確保しておくこと。
- ③ 既存道路を工事関係車両が通過する場合は、円滑な通過と安全な通行を図る方法を立案する。
- ④ 供用中の橋梁補修工事であることから、通過する一般車両及び歩行者に危害が及ばない様に、徹底した安全対策を立案する。
- ⑤ 降雨形態および水位変動を勘案して、適切かつ無理のない施工方法を採用し、現実的且つ確実な施工計画を立案する。

2) 施工上の留意事項

プロジェクトの実施に際しての留意すべき事項を以下に示す。

① 工事期間中の安全確保

交通量の多い供用中の橋梁補修工事であることから、一般車両および歩行者の安全確保を最重点に計画する。特に迂回路の前後には警備員を配置するとともに、警察官の配備も検討する。さらに資機材の搬入・搬出は一般家屋も近接していることから、要所に交通整理員と併せて交通警察官の配置も検討する。夜間工事は原則行わないが、交通切り回し区間については夜間照明を配備し、一般車両が安全に通行できるように配慮する。

② 工事期間中の環境保全

補修工事で発生するコンクリート屑、アスファルトコンクリート屑などは、正規の処理場まで運搬し適切に処理を行う。建設機械による騒音・振動については、早朝及び夜間工事を極力制限する。資機材搬入時ならびに施工時に発生する粉塵については散水等の防塵処理を行う。

③ ホンジュラス国の労働法規の遵守

「ホ」国の労働法規に基づくと、基礎労働時間は週 44 時間、基礎労働日は月～土曜日の週 6 日制である。

④ 乾期施工の最大限の活用

本工事は橋梁の補修工事であり、迂回路として河川敷内に架設の構台を構築しなければならない。構台の架設は大型振動杭打ち機を使用するため流水の影響を大きく受ける。したがって、水文調査解析により施工時の河川流量の設定を行い、安全な高さ、阻害率を考慮した工事計画を立案する。

3) 施工方法

本計画は、供用中のデモクラシア新橋を通行止めせず実施する工事であることから、以下の手順に従い計画する。ただし、P1,P2 橋脚は両橋台施工期間中に工事を実施、完了すれば良いのでクリティカルとはならない。

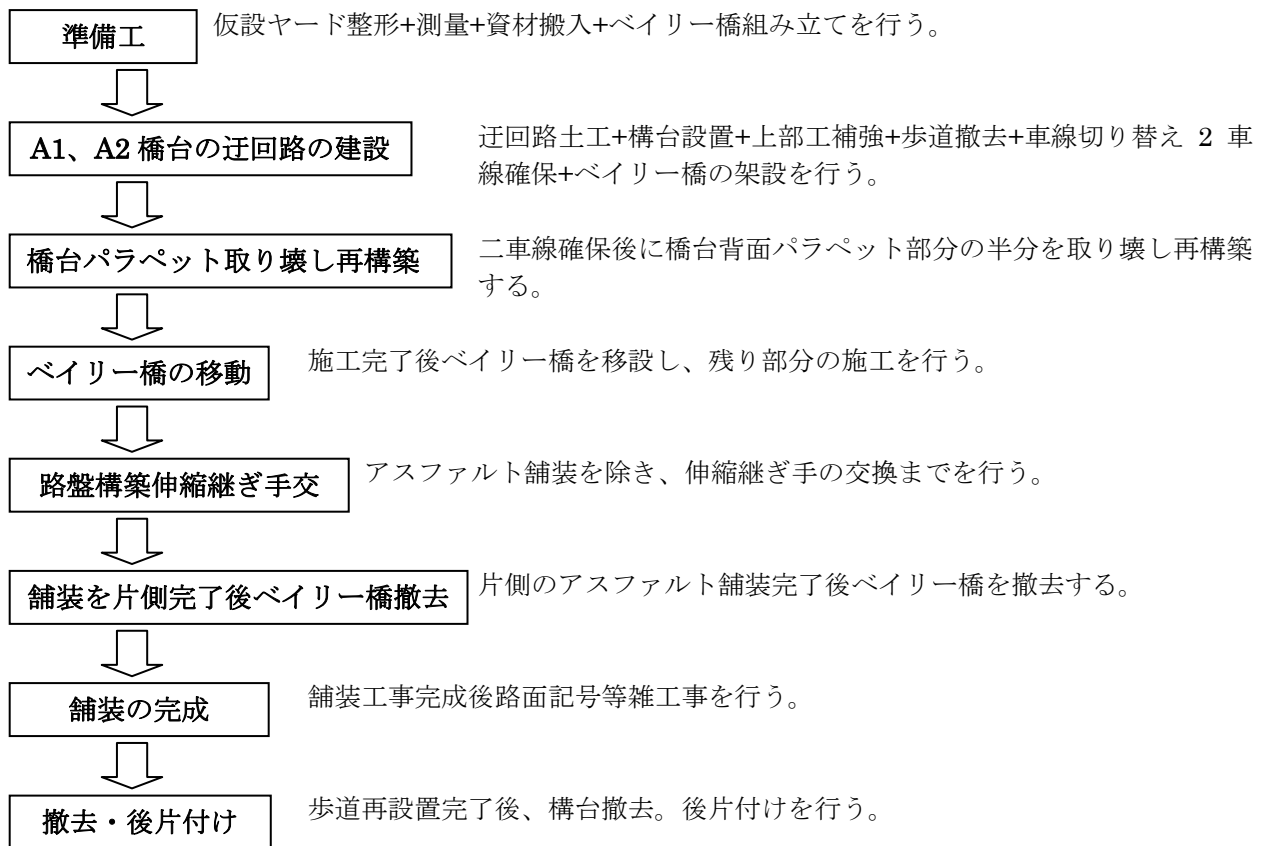


図 4-4-1 施工フローチャート

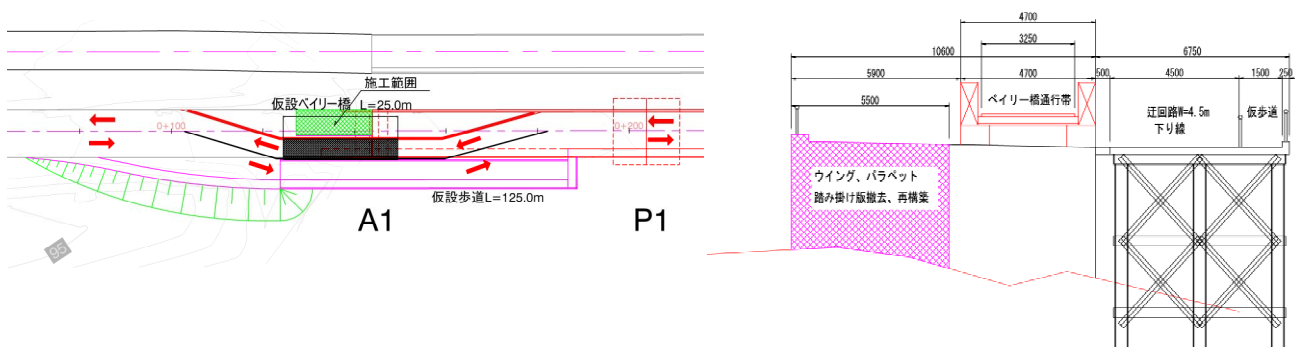


図 4-4-2 橋台パラペットの復旧工事切り回し計画平面図

4-4-2 調達計画

現地で生産または確保できる材料は、砂、骨材、路盤材、生コンクリート、アスファルト、鉄筋、木材、仮設足場等で、仮設鋼材（大型の H 型鋼）や伸縮継ぎ手、特殊な機材などは輸入品である。資材調達計画は次の通りである。

- ① 恒常的に輸入品が市場に提供され、且つ十分な品質を備えている場合は、これを調達する。
- ② 現地調達できない製品は、日本を含む第三国より調達する。調達先は価格、品質等を比較し、決定する。

主要建設資材の可能調達先を表 4-4-1 に示す。

表 4-4-1 主要建設資材の可能調達先

項 目	調 達 先		日本を含む第三国調達とする理由
	現地	日本を含む第三国	
仮設用鋼材		○	現地調達できない大型製品は第三国調達とする。
伸縮装置		○	「ホ」国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、品質にバラツキがあり、本件の仕様を満足できない場合は日本調達とする。
橋面防水材		○	現地及び周辺国では建築用の防水材が多く、本件の仕様を満足できない可能性がある。
PC 鋼材		○	「ホ」国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、品質にバラツキがあり、本件の仕様を満足できない可能性がある。
補強用炭素繊維		○	「ホ」国では流通していない。施工実績が多く施工例も充実している日本からの調達が望ましい。
アスファルト瀝青材	○		
骨材	○		
普通ポルトランドセメント	○		
早強セメント		○	「ホ」国には流通していない。
鉄筋	○		
型枠用木材	○		
路面記号用塗料	○		
軽油	○		
ガソリン	○		

4-5 概略事業費・概略工期

(1) 概算事業費

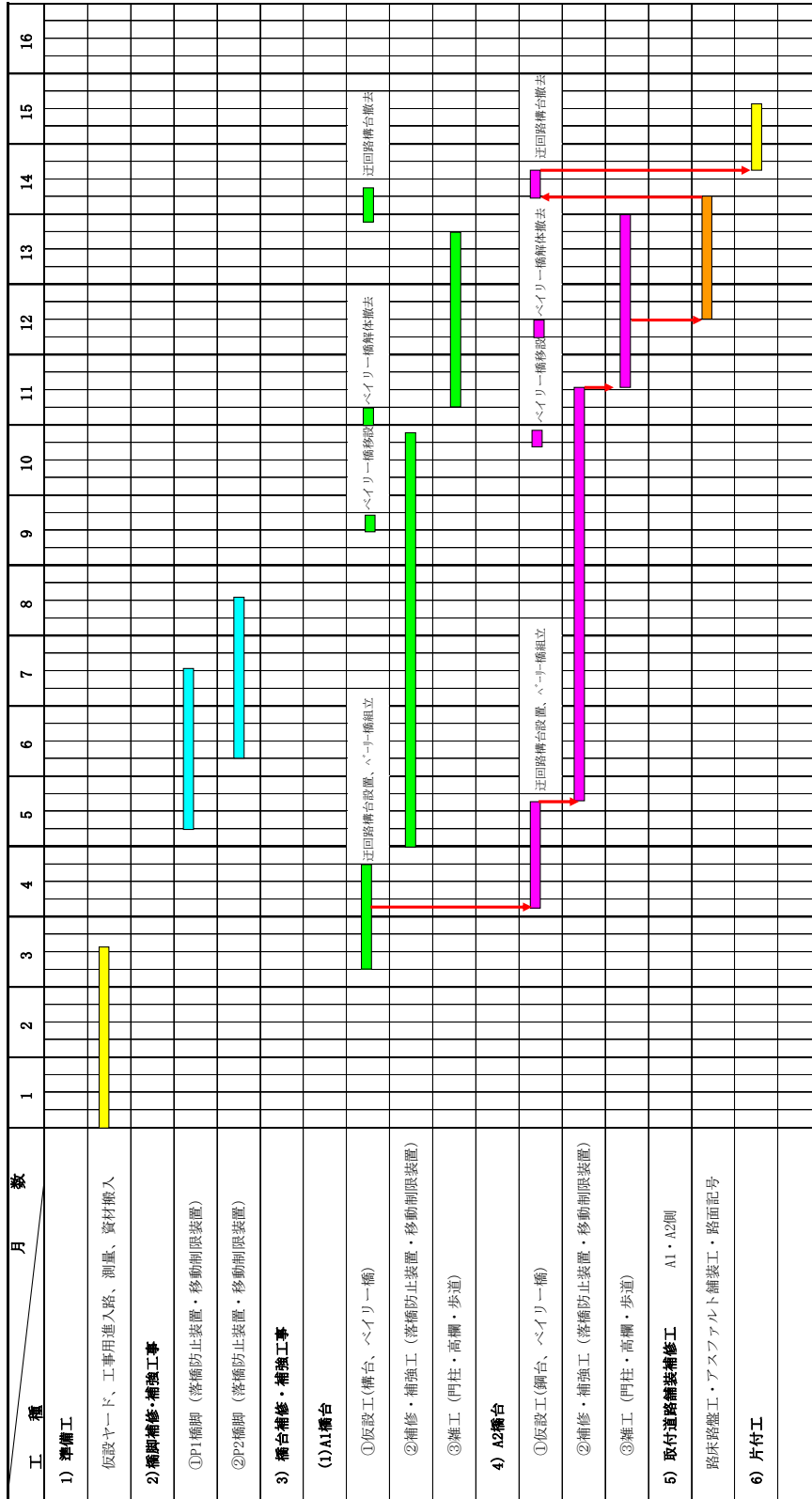
概略設計で得られた工種、概略数量に基づき算出した概略事業費は、単価の積み上げ方式ではなく、過去の無償資金協力事業で実施した事例及びメーカー等からの情報を収集し算出した。工事中主要機材および特殊技能工などは、工事の難易度が高いため、日本を含む第三国からの調達としたが、「ホ」国で調達可能な材料、機械、作業員等は現地調達を条件に算出した。

表 4-5-1 概略事業費（設計施工監理費を含む）

項目	工法		
	ケース1	ケース2	
設計条件	当初設計レベルにおける補修工	今回地震レベルに対応した補強工	
設計水平震度 kh	0.115	0.22	
橋脚	作業足場工+搬入路	橋脚足場用ブラケット設置+枠組足場設置+作業用搬入路設置	
	落橋防止装置 撤去・再打設工	ウォータージェット工法併用人力取り壊し	
	移動制限装置補修・補強	鋼製ブラケット方式	鋼製ブラケット方式 (鋼板厚及び接続ボルト数の増加)
	支承補修・補強工	ベースプレートの溶接	
	橋脚補強工	なし	鋼板補強または炭素繊維補強
橋台	仮迂回路	構台設置工 (B=6m/L=66m)、A1・A2で同時設置(打設機械は転用) 取り付け部盛土 L=50m 下層路盤・上層路盤まで施工	
	ベイリー橋設置撤去工	L=25m/B=3.15m, 2基	
	歩道撤去・復旧	橋面上の歩道撤去・復旧(片側 L=40m×2)	
	胸壁・翼壁・落石防止装置 撤去・再打設工	ウォータージェット工法併用人力取り壊し	
	移動制限装置補修・補強	鋼製ブラケット方式 桁連結方式 炭素繊維補強工	鋼製ブラケット方式 (鋼板厚及び接続ボルト数の増加) 桁連結方式(PC棒鋼の太さ変更) 炭素繊維補強工(繊維厚さの変更)
	踏掛版	撤去・再設置工	
伸縮装置	伸縮装置設置工	新規伸縮装置に交換(ゴム製伸縮装置)	
取付道路	道路撤去および復旧	片側橋台あたり 橋面舗装 L=10m 道路部舗装 L=15m の撤去および復旧	
概略工期	15 ヶ月	15 ヶ月	
概略工費 (工事費のみ)	橋台 ブラケット方式	552 百万円	639 百万円
	橋台 桁連結方式	556 百万円	641 百万円
設計費	40 百万円	45 百万円	
施工管理費	55 百万円	55 百万円	
概略事業費 (総事業費)	橋台 ブラケット方式	647 百万円	739 百万円
	橋台 桁連結方式	651 百万円	741 百万円

(2) 概略工期

概略工期の算定に当たっては、工事の安全と一般車両の通行を妨げることが無い様に、仮設迂回路構台の建設を乾期に設定している。また橋脚の施工は全体の工期内に実施すればよくクリティカルにはならない。



注1 サイト周辺の乾期は概ね12月から5月

注2 作業構台の設置は乾期施工が望ましい

4-6 補修・補強工事の留意点

4-6-1 現在の状況におけるデモクラシア新橋の補修・補強

2010年2月のデモクラシア新橋の日交通量は18,000台/日程度と推定される。デモクラシア新橋の2車線では、交通容量を超えているため、交通に支障を抑え、かつ交通安全を保持して補修・補強工事を実施するのが本案件の特徴と考えられる。

このような状況を踏まえ、交通量の少ない夜間での急速施工により、交通への影響を最小限に抑えることも可能であり、実際の施工計画を策定する際には治安等も考慮した上で検討する必要があると考えられる。更に、早強コンクリートを使用し、所要な強度を確保し、かつ交通の開放を早めることも検討する必要があるものとする。

4-6-2 デモクラシア旧橋の復旧を考慮したデモクラシア新橋の補修・補強

上述の通り、デモクラシア旧橋が落橋しているため、デモクラシア新橋に過大な交通量が集中している。このため、工事中の安全対策、施工の品質確保の面から仮設の切回し道路を設ける必要が生じ、補修・補強工費の増大化の一因となっている。

この仮設費を抑える方策として、デモクラシア新橋の応急対策を実施し、デモクラシア旧橋を架け替え後、デモクラシア新橋の本格的補修を行う案も考えられる。

ただし、この場合、デモクラシア旧橋の架け替え後となるため、デモクラシア新橋の補修・補強の完了時期は遅れるが、仮設設備の費用の縮減が図れるメリットがある。

第 5 章 一般無償資金協力で補修・補強を実施する場合の懸案事項

5-1 一般無償資金協力を想定した際に満たすべき要件

- 1) 概略設計によって±10%以内の設計及び積算精度の確保する必要があるが、当該要件を充足させることは、次の段階である「基本設計」で可能である。
- 2) 総価契約とする条件については、次の段階で実施される基本設計時において、損傷の状態とその規模を確実に把握することになるので損傷に関して不確実性が残る契約項目は無いものと判断し、問題はない。

5-2 競争入札要件について

本件は、過去に無償資金協力で建設された橋梁の補修・補強なので特命随意契約の要否に関して検討を行なう。

1) 技術面からの検討

デモクラシア新橋の補修工事は約 18,000 台/日の交通量をさばくため、迂回路を経済的に構築し、狭小な作業環境での施工、有害な振動を与えない状態でのコンクリート打設・最小限の交通遮断時間とすることなどを施工条件とすることから高度な施工技術を要するが、当初の工事を行った業者以外であっても、日本を含む第三国の施工業者なら技術的に実施が可能である。

2) 当該橋梁の情報面からの検討

本橋梁補修工事を行なうには当初に施工した施工業者が豊富な工事情報を有していると考えるのが妥当である。しかし、それ以外の施工業者が当該補修工事を行なうのが不可能となることはない判断する。補修工事内容は入札時に配布される図面・特記仕様書・質問によって、十分な情報が公平に提供されると考えられるからである。従って、当該工事を実施するに当たり当初施工した施工業者とそれ以外の施工能力を有する施工業者は当該工事の応札に際して両者間は同等な立場にあるものとする。

3) 法律面からの検討

当初施工した部分でも、補修・補強工事を行った部分であっても、一般無償案件の場合は施工業者の瑕疵担保期間は竣工後 1 年間である。そのため、1 年を経過して何らかの問題（例えば構造物の損壊による第 3 者への被害が発生した場合）が生じた場合は民法或いは他の関連する法令に基づいて施工業者とコンサルタントでの話し合いでの解決を図る。この話し合いで解決できない場合は、法廷での裁決によって問題の責を決着させることもある。当初施工業者と補修・補強の施工業者が異なる場合に、対象工事の不具合の原因がどちらにその責があるのかが明示的に分けがたい場合が生じて、関係したコンサルタントも含めて裁決によって解決を図ることが可能なので、瑕疵責任に関する整理が補修工事を当初施工業者以外が行う支障とはならない。

（参考情報：現在の我が国の公共工事における瑕疵担保期間は、請負者の故意・重過失による瑕疵については 10 年、これ以外の場合は 2 年となっている。発注者を保護する上で必ずしも十分な期間で

はないという指摘もある一方で、近年の建設業者の倒産の増加或いは発注者と請負者の責任関係が明確でないために生じる問題（例えば請負者への瑕疵責任の負担等）がある。）

4) 建設業の商慣習からの検討

施設建設後に施工業者の瑕疵ではなく何らかの不具合が生じた場合は、従前では当初工事を受注した施工業者が補修工事を行なう慣例が見られたが、現在では他の施工業者も補修工事に参加する完全競争市場に建設市場も変貌しているものと考えられるため、商慣習を考慮する必要はないものと判断する。

上記の 4 側面の検討結果から得られる結論として、一般競争入札形態をとっても特段の問題は本案件には無いものと判断される。

第 6 章 デモクラシア橋およびイラマ橋の維持管理

6-1 デモクラシア橋

大型車混入率が高い路線であるため、伸縮継手を定期的に点検することが肝要な橋梁と考えられる。

このためには、写真撮影と状況の記述を定期的に行なう橋梁点検システムを導入することを推奨する。橋梁点検システムでは、上記の伸縮継手部の他に、地震が発生した場合には耐震装置周辺の目視観察・写真撮影を行なう定点観測（同一方向・同一部位の撮影）が有効と考える。



写真 6-1-1 橋面のポットホールト
（デモクラシア橋）

6-2 イラマ橋

本橋は、国道 20 号線上に位置しており、ウムヤ橋・デモクラシア橋と同様にウルア川を跨ぐ橋梁である。しかし、ウムヤ橋・デモクラシア橋とは遠く離れた上流部に架設されていることから、今回の地震による顕著な被害は認められなかった。

但し、舗装面には、通行車両による摩耗およびポットホールの発生などの経年劣化が認められた。

したがって、これらの箇所については、将来、通行車両による衝撃などによって桁本体への悪影響が予想されるため、早期の舗装修繕が必要である。



写真 6-2-1 橋面のポットホールト
（イラマ橋）



写真 6-2-2 橋面の舗装の摩耗
（イラマ橋 左岸側橋台付近）

添 付 資 料

参考 - 1

1-1 デモクラシア旧橋の損傷状況

今回の地震によって、旧デモクラシア橋の中央径間部が落橋したが、その他の箇所においても、大きな損傷を受けている。以下に、旧デモクラシア橋の損傷について記述する。

① A 1 橋台側の損傷状況

A 1 橋台背面土工部が、大きく沈下している。(沈下量：38 cm程度)

また、橋台背面が空洞となっており、隣接する堤防の損傷から、液状化による堤防盛土の沈下とともに、背面土砂が流出した可能性が考えられる。



左岸下流側の堤防補修跡

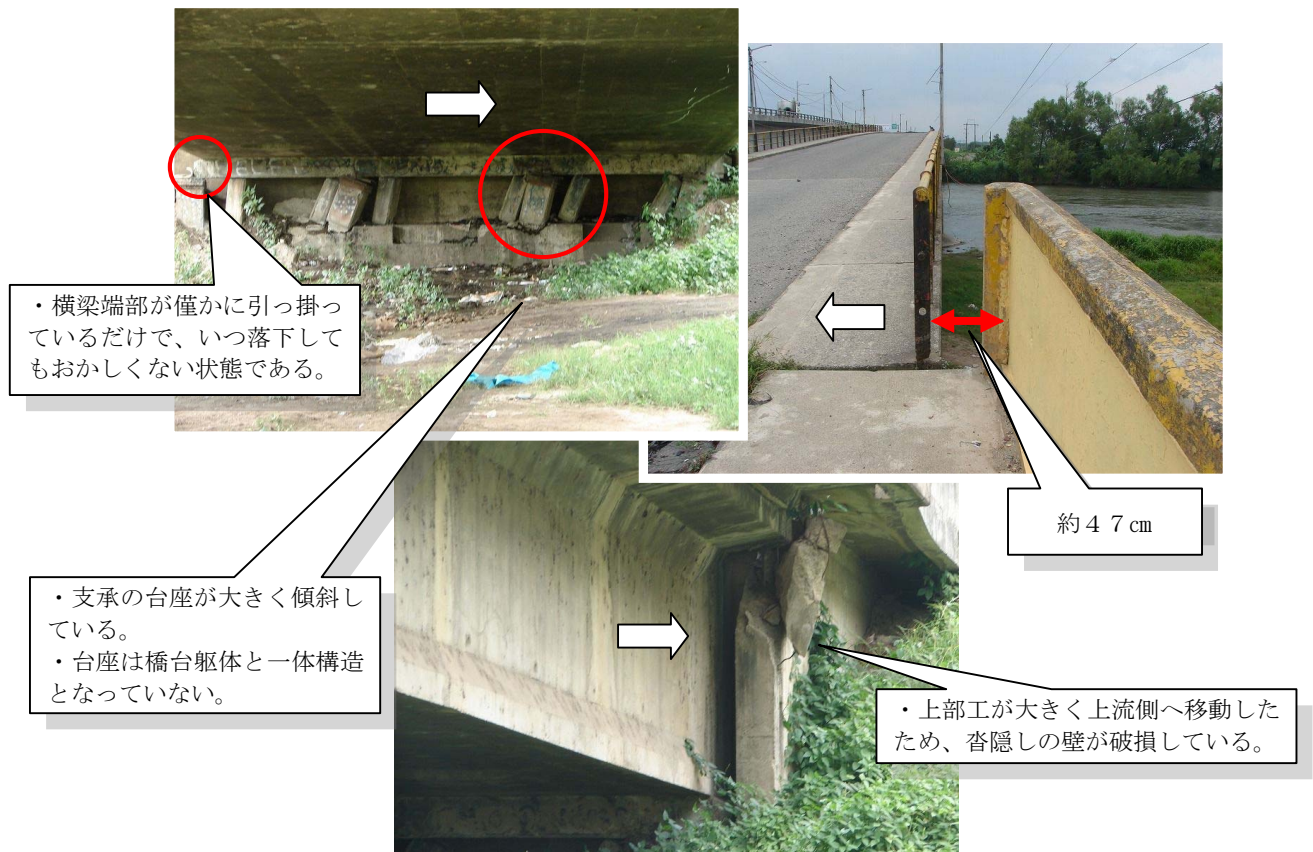
- ・地震時の液状化による沈下のために破損した堤防が、地元のバナナ畑所有者によって、蛇かごを用いた堤防の補修が為されている。

A 2 橋台側と比較して、水平方向の移動は少なく、支承部台座の傾斜もほとんど見られない。



② A 2 橋台側の損傷状況

- ・ A 2 橋台支承部では、支承の台座が大きく上流側に傾き、上部工が上流側へ移動している。



③ 主桁の損傷状況

- ・ 中央径間のゲルバー桁間が落橋している。
- ・ P 2 橋脚～A 2 橋台間では、大きなクラックの発生により桁が分離した状態となっている。



④総括

・デモクラシア旧橋の被災の程度は非常に大きく、落橋した中央径間以外でも、大きな損傷が多くみられた。

・特に、P 2 橋脚～A 2 橋台の第 3 径間では、主桁の損傷が大きいことや A 2 橋台部の大きな変位から、構造安全性に大きく欠ける。

落橋した中央径間部にベイリー橋を架設して供用する案も考えられたようであるが、他の損傷部に対する補修・補強が大規模かつ困難であることが予想されることから、現実的な案ではない。

1-2 デモクラシア旧橋架け替え計画案

デモクラシア旧橋の架け替えにあたっては、隣接するデモクラシア新橋に配慮する必要がある。つまり、河川の流水への悪影響を避けるために、橋台や橋脚の設置は、原則としてデモクラシア新橋と同じ配置とすべきであり、デモクラシア新橋と同じ橋長・支間割とすべきである。したがって、デモクラシア旧橋を架け替える場合は、デモクラシア新橋と同一形式の橋梁で計画することが妥当である。

1-3 デモクラシア旧架け替え工事

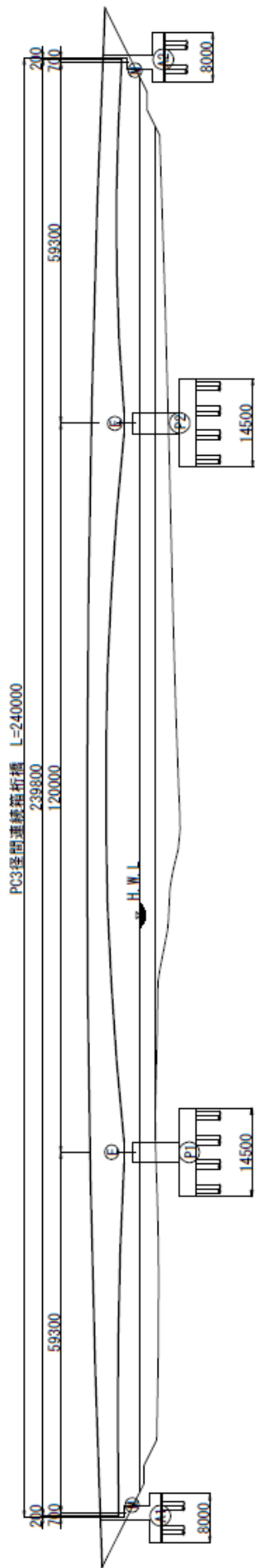
デモクラシア旧橋の架け替え工事は、デモクラシア新橋の架設実績から推定することが可能である。ただし、落橋したデモクラシア旧橋を撤去しなければならず、撤去費用を加算する必要がある。特に、橋脚基礎（ケーソン基礎）の撤去は大規模な工事となることから、基礎撤去案のほか、残置案・有効利用案についても検討する必要がある。

次頁に橋梁案の概略一般図、概算事業費、概略工期を示す。

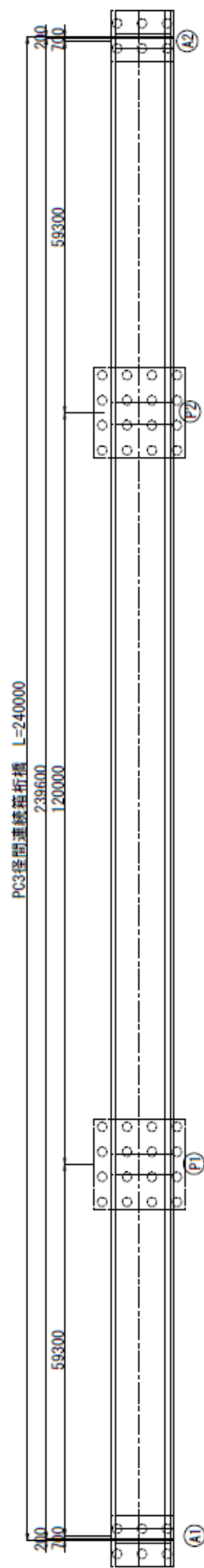
1-4 概略事業費・概略工費

【第1案：PC3径間連続箱桁橋】

橋梁側面図



橋梁平面図



PC3径間連続箱桁橋 概算事業費

1. 建設費	1,851,000 千円 (旧橋撤去費 20,000 千円含む)
2. 一般管理費	129,000 千円
3. 設計監理費	185,000 千円
総事業費	2,165,000 千円 (建設費 1 m ² 当たり単価 2,165,000 ÷ (240.0m × 9.75m) ≒ 925 千円)
4. 概略工期	36 ヶ月

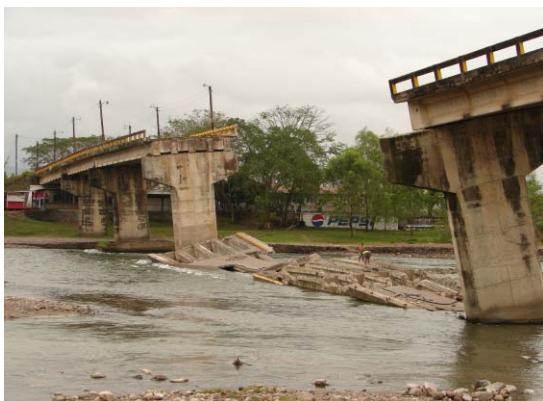
参考-2 ウムヤ橋

1) ウムヤ橋損傷状況

・本橋は、CA5号線とCA13号線を繋ぐ21号線上に位置する、橋長 L=216mの8径間単純PCポステンT桁橋である。

ハリケーン・ミッチによって洗堀被害を受けた状況で今回の地震に被災した結果、P5橋脚が大きく傾き、その後の洪水によって、2009年6月28日に第4及び第5径間が落橋した。

- ・倒壊を免れた橋脚や橋台については、柱、壁などに地震による損傷の形跡は認められない。
- ・したがって、本橋の落橋は、洪水による洗堀と地震の慣性力の影響が複合した結果によるものであり、今回の地震のみが落橋の原因ではないと言える。



落橋状況

- ・ P5橋脚が倒壊し、第4及び第5径間が落橋している。



A1 橋台正面図

2-2 ウムヤ橋迂回ルート状況

- ・本橋の落橋後は、上流側の旧鉄道橋を簡易的に修復して現道交通を確保している。(写真参照)
交通量は比較的多く、数台の車両が両橋台部で対向車の通過待ちをしており、バスやトレーラーなどの大型車両も多く通行している。
- ・この橋梁は、過去に洪水の被害を受けて右岸側橋台部が流出し、その後、右岸側の径間を増設・延伸した経緯がある。
- ・橋梁の構造は、橋桁上に載せた鋼矢板上にコンクリートを打設して床版を構築しているだけの簡易な構造であり、十分な耐力を有しているとは考えられない。
したがって、簡易橋の長期間の供用や大型車の通行には、その安全性に疑問があるため、早急な、本橋の復旧が望まれる。



現在の交通状況

- ・上流側の簡易橋を使用して、片側交互通行をしているが、対向車を規制して安全走行を誘導する交通整理員などは配置していない。信号処理を行うなどの改善が必要である。

2-3 ウムヤ橋架け替え計画

ウムヤ橋本橋を架け替え計画では、以下の2ケースが考えられる。

- ①旧橋と同様の経済的な多径間（6～8径間）の橋梁
- ②施工時における河川への影響を小さくできる3径間の橋梁

ここで、①のケースでは、橋長 $L=216\text{m}$ から判断すれば、6径間程度が経済的な支間割りとなる。したがって、今回、以下の2形式の橋梁を提案する。

【第1案】 PC 6径間連結ポステンT桁橋

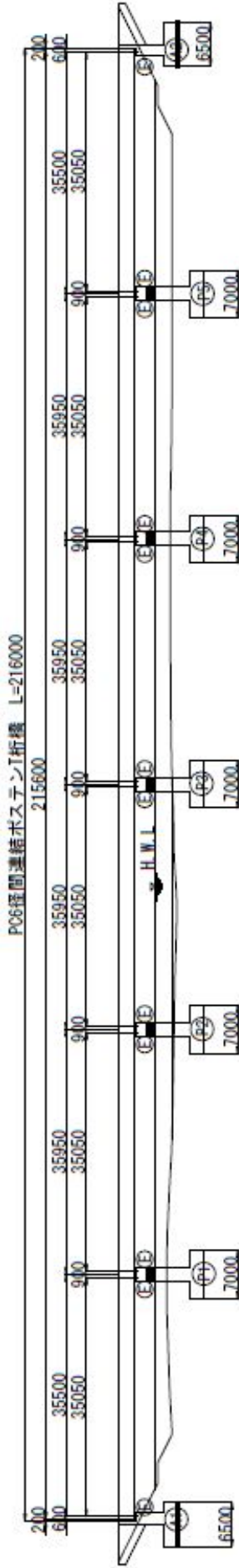
【第2案】 PC 3径間連続箱桁橋

次頁に各橋梁案の概略一般図、概算事業費、概略工期を示す。

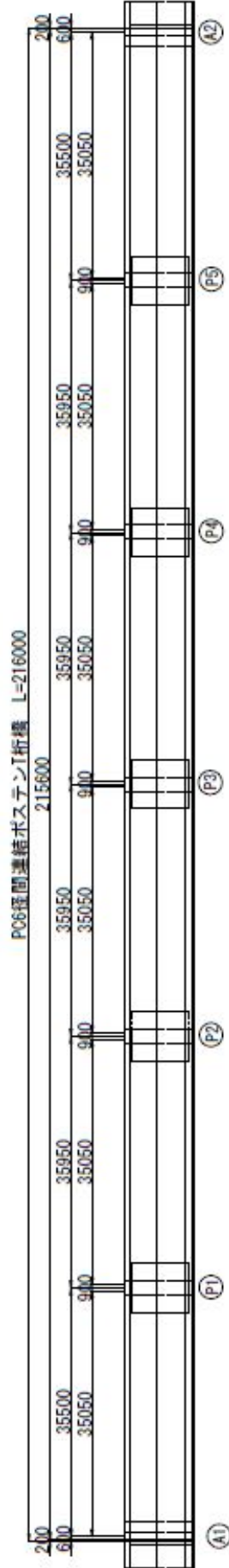
2-4 概略事業費・概略工期

【第1案：PC6径間連結ポステンT桁橋】

橋梁側面図



橋梁平面図



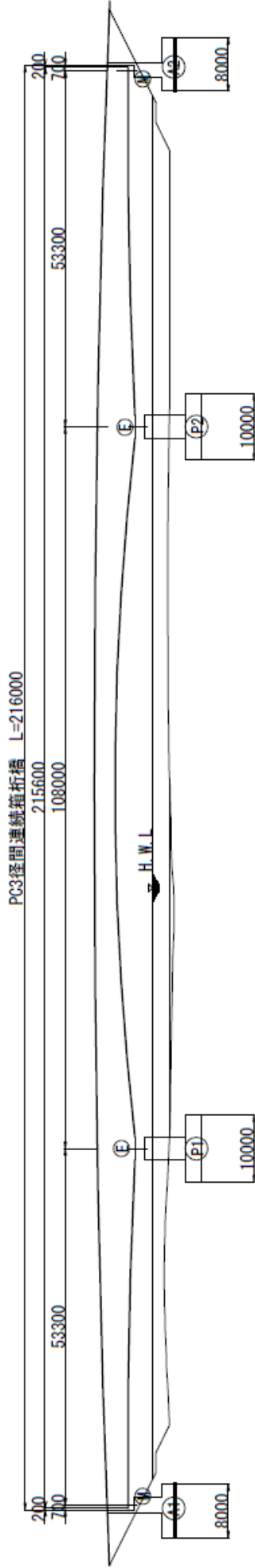
PC6径間連結ポステンT桁橋 概算事業費

1. 建設費	966,000 千円
2. 一般管理費	68,000 千円
3. 設計監理費	97,000 千円
総事業費	1,131,000 千円
4. 概略工期	20 ヶ月

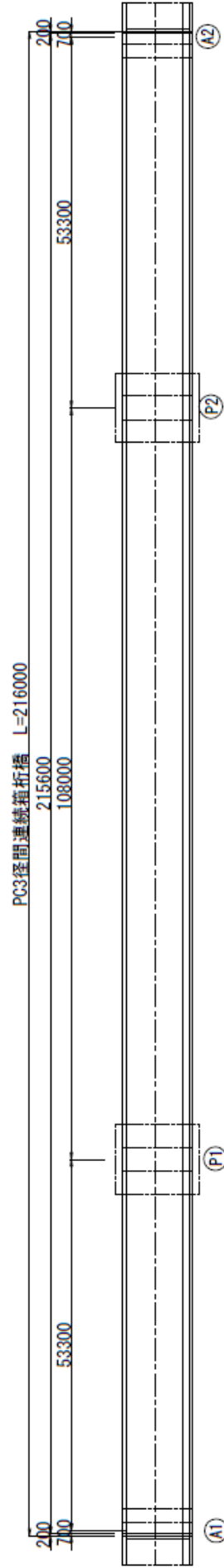
(建設費 1 m²当たり単価 1,11,000 ÷ (216.0m × 9.0m) ≒ 582 千円)

【第2案：PC3径間連続桁橋】

橋梁側面図



橋梁平面図



PC3径間連続桁橋 概算事業費

1. 建設費	1,350,000 千円
2. 一般管理費	95,000 千円
3. 設計監理費	135,000 千円
総事業費	1,580,000 千円
4. 概略工期	24 ヶ月

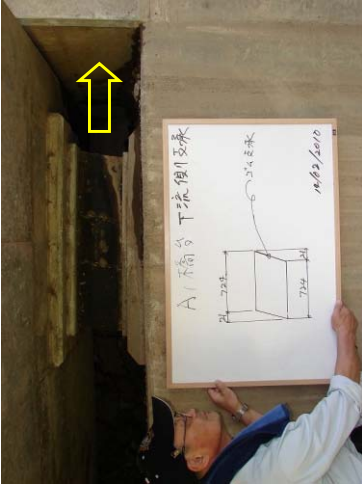
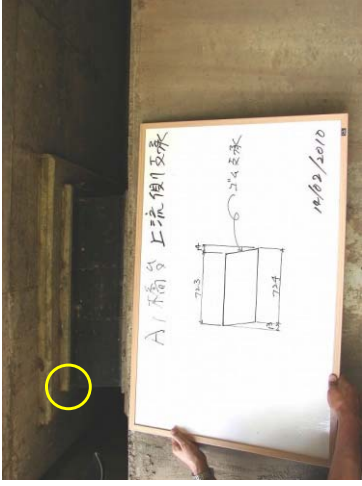

(建設費 1 m²当たり単価 1,580,000 ÷ (216.0m × 9.0m) ≒ 813 千円)




付 属 資 料

1. デモクラシア新橋損傷調査結果

写真番号	A1-1	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：特大
部材名	A1 橋台胸壁	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：A1 橋台下流側側面	<ul style="list-style-type: none"> 胸壁前面基部から斜方向に大きなひびわれが発生。(20~30mm) タール塗布による防水処理が為されている。 			
写真番号	A1-2	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：特大
部材名	A1 橋台胸壁	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：A1 橋台下流側側面	<ul style="list-style-type: none"> 胸壁前面基部から斜方向に深く大きなひびわれが発生。 胸壁主鉄筋が矢印の辺りで曲がっている。 			
写真番号	A1-3	損傷の種類	地盤亀裂	損傷の深さ：
部材名	A1 橋台取付け盛土	損傷程度		損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：A1 橋台上流側側面	<ul style="list-style-type: none"> 橋台と盛土法面の境界に大きな亀裂が発生している。(上流側側面, W=12 cm) 			


写真番号	A1-4	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	A1 橋台胸壁	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：A1 橋台下流側側面	<ul style="list-style-type: none"> 下流側ウイングの基部胸壁に、ウイング頂部から斜方向にひびわれが発生している。 			
写真番号	A1-5	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：特大
部材名	A1 橋台胸壁	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：A1 橋台上流側側面	<ul style="list-style-type: none"> 胸壁前面基部から斜方向に大きなひびわれが発生し、(20~30mm) 上流側支承位置を越えて、移動制限装置付近まで進行していることが、確認された。(右の写真) 			
写真番号	A1-6	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：特大
部材名	A1 橋台胸壁	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：A1 橋台下流側側面	<ul style="list-style-type: none"> 胸壁主鉄筋が矢印の箇所に変形している。 鉄筋の周囲には多くのひびわれが発生しており、鉄筋とコンクリートが分離している状況である。 			




写真番号	A1-7	損傷の種類	変形	損傷の深さ:
部材名	A1 橋台ゴム支承 (下流側)	損傷程度		損傷の面積:
他の損傷との関係:				
メモ:	<ul style="list-style-type: none"> 下流側へ大きく変形している。 			
写真番号	A1-8	損傷の種類	変形・移動	損傷の深さ:
部材名	A1 橋台ゴム支承 (上流側)	損傷程度		損傷の面積:
他の損傷との関係:				
メモ:	<ul style="list-style-type: none"> 上流側へ大きく変形しているとともに、ゴムパッド部が上流側へ移動している。(O印) 			
写真番号	A1-9	損傷の種類	基礎地盤の沈下	損傷の深さ:
部材名	A1 橋台隣接標識基礎	損傷程度	e	損傷の面積:
他の損傷との関係:				
メモ:	<ul style="list-style-type: none"> ウイングに隣接した下流側標識基礎の下面の法面が崩壊し、基礎が浮上っている。 			

写真番号	A1-10	損傷の種類	変形・欠損	損傷の深さ:
部材名	A1 橋台移動制限装置	損傷程度	e	損傷の面積:
他の損傷との関係:				
メモ:	<ul style="list-style-type: none"> 大きく変形し、上部工との取付けレアーの一部の欠落ちや調整コンクリートのひびわれが発生している。 			
写真番号	A1-11	損傷の種類	変形・破断・欠損	損傷の深さ:
部材名	A1 橋台伸縮装置	損傷程度	e	損傷の面積:
他の損傷との関係:				
メモ:	<ul style="list-style-type: none"> ジョイント本体のゴムが大きく変形し、一部破断している。 後打ちコンクリート部も、磨耗・欠損が激しく、一部に鉄筋の露出も見られる。 			
写真番号	A1-12	損傷の種類	橋台遊間	損傷の深さ:
部材名	A1 橋台遊間	損傷程度		損傷の面積:
他の損傷との関係:				
メモ:	<ul style="list-style-type: none"> 伸縮継手の遊間に、衝撃緩和のため、土砂を詰めている。 			

写真番号	A1-13	損傷の種類	変形 (傾斜)	損傷の深さ：特大
部材名	A1 橋台胸壁	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 上部工の衝突により、胸壁が損傷して、背面側に傾斜している。傾斜角 $\theta = 2.08$ 度 			
写真番号	A2-J	損傷の種類	—	損傷の深さ：—
部材名	伸縮継手	損傷程度	—	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 地元住民により、ジョイント部に土砂搬入が行われている。 通行車両から対価を手に行っている。 			
写真番号	P2-1	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	落橋防止装置	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> A2 橋台側から P2 橋脚下流側落橋防止装置を撮影。落橋防止装置基部に大きなひびわれが発生している。 			

写真番号	G-1	損傷の種類	—	損傷の深さ：—
部材名	主桁	損傷程度	a	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 箱桁内部の状況 (A1~P1) 端横桁 (A1・A2 共) に、橋台胸壁との衝突時に発生したと思われるひびわれ (最大 0.2 mm 程度) が確認された。 			
写真番号	G-2	損傷の種類	—	損傷の深さ：—
部材名	主桁	損傷程度	a	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 箱桁内部の状況 (P1~P2) 異常なクラック等の損傷は見当たらない。 * 路面ポットホール付近の上床版にも、以上なひびわれなどは確認されなかった。 			
写真番号		損傷の種類		損傷の深さ：
部材名		損傷程度		損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				

写真番号	P1-1	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	P1 橋脚柱	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				
部材名	P1-2	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	P1 橋脚柱	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				
部材名	P1-3	損傷の種類	鉄筋の変形	損傷の深さ：
部材名	P1 橋脚柱	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				

写真番号	P1-4	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	P1 橋脚柱 (上流側)	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				
部材名	P1-5	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	P1 橋脚柱 (下流側)	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				
部材名	P1-6	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	P1 沓座 (上流側)	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				

写真番号	P1-7	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	P1 沓座（下流側）	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> ・ P1 橋脚落橋防止装置基部付近の沓座にひびわれが発生し、柱前面まで伸びている。 			
写真番号	P1-8	損傷の種類	ひびわれ・欠落ち	損傷の深さ：大
部材名	P1 移動制限装置	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> ・ モルタルのひびわれ、上部工レアーコンクリートの欠落ちが認められる。 			
写真番号	P1-9	損傷の種類	変形	損傷の深さ：
部材名	P1 支承（上流側）	損傷程度	c	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> ・ 残留ひずみが増え、残りが認められるが、ゴム本体には異常が認められない。 			

写真番号	P1-10	損傷の種類	変形・ひびわれ・物おぼれ	損傷の深さ：
部材名	P1 支承（下流側）	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> ・ モルタルのひびわれ、セツトボルトの抜け落ちが認められる。ゴム本体の異常は認められない。 			
写真番号	P1-11	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：小
部材名	P1 橋脚柱	損傷程度		損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> ・ 移動制限装置前面から連続してひびわれが伸びている。 			
写真番号	P1-12	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：小
部材名	P1 橋脚沓座	損傷程度		損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> ・ 移動制限装置前面に、ひびわれが発生している。（最大幅 0.2mm） ・ ひびわれの先端は、柱前面まで延びている。 			

写真番号	P2-1	損傷の種類	断面欠損	損傷の深さ：一
部材名	落橋防止装置（下流側）	損傷程度	a	損傷の面積：一
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 桁との衝突による断面欠損は確認できない。 			
写真番号	P2-2	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	落橋防止装置（上流側）	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 落橋防止装置の基部に大きなひびわれが発生している。 			
写真番号	P2-3	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	落橋防止装置（下流側）	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 落橋防止装置の基部に大きなひびわれが発生している。 			

写真番号	P2-4	損傷の種類	セットボルト脱落	損傷の深さ：大
部材名	P 2 支承（下流側）	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 支承のセットボルトが抜け落ちて散乱している。 			
写真番号	P2-5	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：大
部材名	移動制限装置	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 移動制限装置の調整モルタルに大きなひびわれが発生している。 			
写真番号		損傷の種類		損傷の深さ：
部材名		損傷程度		損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				

写真番号	A2-1	損傷の種類	ひびわれ	損傷の深さ：特大
部材名	A2 橋台胸壁（上流側）	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 胸壁前面基部から斜方向に大きなひびわれが発生。（A2 橋台上流側側面） ひびわれの最大幅は、20～30 mm 			
写真番号	A2-2	損傷の種類	鉄筋変形	損傷の深さ：
部材名	A2 橋台胸壁（上流側）	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 胸壁主鉄筋が○印の辺りで曲がっている。 			
写真番号	A2-3	損傷の種類	変形	損傷の深さ：
部材名	A2 橋台支承	損傷程度		損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 上下流側の支承共、外側に変形している。 残留変位は、上流側で 10 mm、下流側で 14～15 mm 			

写真番号	A2-4	損傷の種類	移動・欠落ち	損傷の深さ：大
部材名	A2 移動制限装置	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 変位制限本体が傾斜し、上部レアーコンクリートが欠け落ちている。 			
写真番号	A2-5	損傷の種類	変形・移動	損傷の深さ：
部材名	A2 支承（上流側）	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 地震慣性力によって、支承の本体ゴムが上部鋼板から逸脱してはみ出している。 			
写真番号	A2-6	損傷の種類	変形	損傷の深さ：
部材名	A2 支承（下流側）	損傷程度		損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 外側（下流側）に大きく変形している。 			

写真番号	A2-7	損傷の種類	変形 (傾斜)	損傷の深さ：特大
部材名	A2 橋台胸壁	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 上部工の衝突により、胸壁が損傷して、背面部に傾斜している。 傾斜角 $\theta = 1.28$ 度 			
写真番号	A2-8	損傷の種類	変形・破断・欠損	損傷の深さ：
部材名	A2 伸縮装置	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> ジョイント本体のゴムが大きく変形し、一部破断している。 後打ちコンクリート部も、磨耗・欠損が激しく、一部に鉄筋の露出も見られる。 			
写真番号		損傷の種類		損傷の深さ：
部材名		損傷程度		損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：				



・アンカー筋の露出が確認される。

写真番号	R-1	損傷の種類	破損	損傷の深さ：大
部材名	高欄	損傷程度	e	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> 車両の衝突のため、高欄の縦格子の一部が破断している。 			
写真番号	R-2	損傷の種類	ポットホール	損傷の深さ：
部材名	舗装	損傷程度	d	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> P1～P2 間の歩道側車線に、ポットホールが発生している。 ポットホールの深さは 40 mm あり、上部工の床版が露出している状況である。 			
写真番号	R-3	損傷の種類	わだち掘れ	損傷の深さ：
部材名	舗装	損傷程度	b	損傷の面積：
他の損傷との関係：				
メモ：	<ul style="list-style-type: none"> P2 橋脚付近で重交通による経年劣化のわだち掘れが発生している。 			



2. 橋梁点検調書

橋梁損傷の判定表

部材区分		損傷	損傷のランク					備 考		
			a	b	c	d	e			
上 部 工	鋼	主桁	腐 食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損小	断面欠損大		
			亀 裂	なし	—	—	規模 小	規模 大		
			ゆるみ	なし	—	—	規模 小	規模 大		
			脱 落	なし	—	—	規模 小	規模 大		
			破 断	なし	—	—	—	あり		
			塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	—	—		
			異 常 音	なし	—	—	あり	—		
			異常振動	なし	—	—	あり	—		
			異常たわみ	なし	—	—	あり	—		
			変 形	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	横 桁 縦 傾 対 傾 横 構	腐 食	なし	表面積 小	表面積 大	断面欠損小	断面欠損大			
		亀 裂	なし	—	—	規模 小	規模 大			
		ゆるみ	なし	—	—	規模 小	規模 大			
		脱 落	なし	—	—	規模 小	規模 大			
		破 断	なし	—	—	—	あり			
		塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	—	—			
		変 形	なし	—	表面積 小	—	規模 大			
		コンクリート	主桁	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	・A1側側面微小ひびわれ
				剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
				遊離石灰	なし	あり	—	—	—	
豆板・空洞	なし			規模 小	規模 大	—	—			
変色・劣化	なし			規模 小	—	規模 大	—			
漏水・滞水	なし			あり	—	—	—			
異常振動	なし			—	—	あり	—			
異常たわみ	なし			—	—	あり	—			
欠 損	なし			—	規模 小	—	規模 大	・落防装置との衝突部		
コンクリート	横桁 縦桁			ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	
		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損			
		遊離石灰	なし	あり	—	—	—			
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—			
		変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—			
		漏水・滞水	なし	あり	—	—	—			
		欠 損	なし	—	規模 小	—	規模 大			
		床版	剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損		
			遊離石灰	なし	あり	—	—	—		
			豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—		
抜け落ち	なし		—	—	—	あり				
鋼板接着部損傷	なし		—	規模 小	—	規模 大				
床版のひびわれ	なし		1方向ひびわれ	2方向ひびわれ (50cm以上)	2方向ひびわれ (50cm未満)	2方向で鉄筋の 錆汁あり				
変色・劣化	なし		規模 小	—	規模 大	—				
漏水・滞水	なし	あり	—	—	—					
下 部 工	鋼	橋脚躯体	腐 食	なし	表面積 小	表面積 大	断面欠損小	断面欠損大		
			亀 裂	なし	—	—	規模 小	規模 大		
			ゆるみ	なし	—	—	規模 小	規模 大		
			脱 落	なし	—	—	規模 小	規模 大		
			破 断	なし	—	—	—	あり		
			塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	—	—		
			異 常 音	なし	—	—	あり	—		
			変 形	なし	—	規模 小	—	規模 大		

部材区分		損傷	損傷のランク					備 考
			a	b	c	d	e	
下部工	A1橋台	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	<ul style="list-style-type: none"> ・胸壁基部に貫通ひびわれ、下流側翼壁基部に斜めひびわれが発生している。 ・胸壁主鉄筋は、胸壁基部で変形している状況が確認された。(上下流共)
		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
		遊離石灰	なし	あり	—	—	—	
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		すりへり・侵食	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		漏水・滞水	なし	あり	—	—	—	
	欠 損	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	P1橋脚	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	<ul style="list-style-type: none"> ・落防基部からの斜めひび割れが、柱本体にまで延伸している。(せん断破壊) ・沓座から柱前面にわたって、ひび割れが発生している。 →地震時慣性力によって、移動制限装置のアンカーから水平力が伝達されて、コンクリートにクラックが発生したものと思われる。
		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
		遊離石灰	なし	あり	—	—	—	
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		すりへり・侵食	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		漏水・滞水	なし	あり	—	—	—	
	欠 損	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	A2橋台	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	<ul style="list-style-type: none"> ・胸壁基部に斜めひびわれが発生している。(上流側の損傷度が大) ・胸壁主鉄筋は、胸壁基部で変形している状況が確認された。(上流側のみ)
		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
		遊離石灰	なし	あり	—	—	—	
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		すりへり・侵食	なし	規模 小	規模 大	—	—	
変色・劣化		なし	規模 小	—	規模 大	—		
漏水・滞水		なし	あり	—	—	—		
欠 損	なし	—	規模 小	—	規模 大			
基礎	沈 下	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	移 動	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	傾 斜	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	洗 堀	なし	—	規模 小	—	規模 大		
支 体	鋼	腐 食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損小	断面欠損大	
		亀 裂	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		ゆ る み	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		脱 落	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		破 断	なし	—	—	—	あり	
		塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		漏水・滞水	なし	あり	—	—	—	
		変 形	なし	—	規模 小	—	規模 大	
		土砂詰り	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		沈 下	なし	—	規模 小	—	規模 大	
	移 動	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	傾 斜	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	ゴム	変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—	<ul style="list-style-type: none"> ・A1橋台のゴム支承に大きな残留ひずみが認められる。 ・A1上流側支承でゴムパッドが水平にずれている。 ・P1下流側支承のセットボルトが破損して無くなっている。
		漏水・滞水	なし	あり	—	—	—	
変 形		なし	—	規模 小	—	規模 大		
土砂詰り		なし	規模 小	—	規模 大	—		
モルタル	欠 損	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	<ul style="list-style-type: none"> ・移動制限装置のモルタルが大きく破損している。(特にP1橋脚) 	
アンカーボルト	腐 食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損小	断面欠損大		
	亀 裂	なし	—	—	規模 小	規模 大		
	ゆ る み	なし	—	—	規模 小	規模 大		
	脱 落	なし	—	—	規模 小	規模 大		
	破 断	なし	—	—	—	あり		
	変 形	なし	—	規模 小	—	規模 大		

部材区分	損傷	損傷のランク					備 考	
		a	b	c	d	e		
高欄・防護柵・地覆	鋼	腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損小	断面欠損大	*下流側(歩道側)高欄で、P2～A2間で、車両の衝突と思われる破損箇所あり。
		亀裂	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		ゆるみ	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		脱落	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		破断	なし	—	—	—	あり	
		塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		変形	なし	—	規模 小	—	規模 大	
	コンクリート	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	*地覆コンクリートは健全
		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
		遊離石灰	なし	あり	—	—	—	
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		欠損	なし	—	規模 小	—	規模 大	
アスファルト舗装	段差・コルゲーション	なし	20mm未満	20mm～40mm	40mm以上	—		
	ポットホール	なし	10mm未満	10mm～30mm	30mm以上	—		
	ひびわれ	なし	5mm未満	5mm～10mm	10mm以上	—		
	わだち掘れ	なし	20mm未満	20mm～40mm	40mm以上	—		
	漏水・滞水	なし	あり	—	—	—		
伸縮装置	ゴム	遊間の異常	なし	—	—	あり	—	*A1,A2側共、大きく破損し、一部ゴム本体が欠損している。 *A1橋台側では、後打ちコンクリート部の一部の鉄筋が露出している。
		破断	なし	—	—	—	あり	
		異常音	なし	—	—	あり	—	
		変形	なし	—	規模 小	—	規模 大	
		欠損	なし	—	規模 小	—	規模 大	
	後打材	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	
		欠損	なし	—	規模 小	—	規模 大	
排水設備		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
		腐食	なし	表面錆 小	表面錆 大	断面欠損小	断面欠損大	
		亀裂	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		ゆるみ	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		脱落	なし	—	—	規模 小	規模 大	
		破断	なし	—	—	—	あり	
		塗装劣化	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		漏水・滞水	なし	あり	—	—	—	
		変形	なし	—	規模 小	—	規模 大	
		土砂詰り	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		欠損	なし	—	規模 小	—	規模 大	
落橋防止装置	A1橋台	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	*桁の衝突による胸壁の損傷は大きい、落橋防止装置と桁との衝突の形跡はない。 (躯体全体が、橋軸直角方向へ変位した形跡がある。) *移動制限装置は変形大で、モルタル・レアコンクリートが破損。 *伸縮遊間から人為的に土砂が供給されている。
		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
		遊離石灰	なし	あり	—	—	—	
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		土砂詰り	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		欠損	なし	—	規模 小	—	規模 大	
	P1橋脚	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	*桁と落防との衝突によって、大きく破損している。 *落橋防止装置の鉛直鉄筋が変形している。
		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
		遊離石灰	なし	あり	—	—	—	
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		土砂詰り	なし	規模 小	—	規模 大	—	
	欠損	なし	—	規模 小	—	規模 大		
	A2橋台	ひびわれ	なし	—	間隔50cm以上	間隔50cm未満	幅が数mm	*桁の衝突による胸壁の損傷は大きい、落橋防止装置と桁との衝突の形跡はない。 *移動制限装置については変形が大きく、モルタル・レアコンクリートが破損している。 *伸縮遊間から人為的に土砂が供給されている。
		剥離・鉄筋露出	なし	—	鉄筋露出小	鉄筋露出大	鉄筋断面欠損	
		遊離石灰	なし	あり	—	—	—	
		豆板・空洞	なし	規模 小	規模 大	—	—	
		変色・劣化	なし	規模 小	—	規模 大	—	
		土砂詰り	なし	規模 小	—	規模 大	—	
	欠損	なし	—	規模 小	—	規模 大		

3. 交通量調査集計表

No.1観測箇所: チョロマから2kmコルテス側								
調査項目	車種分類		乗用車	ピックアップ	バス	2軸・3軸トラック	トレーラー	合計
	観測日時	2010年2月14日(日)am:6:00~pm:18:00						
観測方向	Puerto Cortes⇒San Pedro Sula		2,381	2,774	831	127	542	6,655
	San Pedro⇒ SulaPuerto Cortes		2,480	2,955	1,021	275	342	7,073
車両合計台数			4,861	5,729	1,852	402	884	13,728
観測日時	2010年2月15日(月)am:6:00~pm:18:00							
観測方向	Puerto Cortes⇒San Pedro Sula		3,365	4,220	861	702	1,017	10,165
	San Pedro⇒ SulaPuerto Cortes		3,887	4,666	1,482	864	918	11,817
車両合計台数			7,252	8,886	2,343	1,566	1,935	21,982
観測日時	2010年2月16日(火)am:6:00~pm:18:00							
観測方向	Puerto Cortes⇒San Pedro Sula		3,356	4,045	822	864	1,047	10,134
	San Pedro⇒ SulaPuerto Cortes		3,480	4,115	1,128	890	1,181	10,794
車両合計台数			6,836	8,160	1,950	1,754	2,228	20,928
No.2観測箇所: デモクラシア新橋								
調査項目	車種分類		乗用車	ピックアップ	バス	2軸・3軸トラック	トレーラー	合計
	観測日時	2010年2月14日(日)am:6:00~pm:18:00						
観測方向	Progreso⇒San Pedro Sula		2,364	1,748	460	178	59	4,809
	San Pedro⇒Progreso		2,191	1,727	468	159	49	4,594
車両合計台数			4,555	3,475	928	337	108	9,403
観測日時	2010年2月15日(月)am:6:00~pm:18:00							
観測方向	Progreso⇒San Pedro Sula		2,427	2,600	529	590	207	6,353
	San Pedro⇒Progreso		2,085	2,420	513	698	236	5,952
車両合計台数			4,512	5,020	1,042	1,288	443	12,305
観測日時	2010年2月16日(火)am:6:00~pm:18:00							
観測方向	Progreso⇒San Pedro Sula		2,499	2,531	564	596	252	6,442
	San Pedro⇒Progreso		2,211	2,387	539	647	244	6,028
車両合計台数			4,710	4,918	1,103	1,243	496	12,470

4.概略工費算出資料

(1)ケース1 橋台移動制限装置(鋼製ブラケット方式)/補修工(Kh=0.115)

名 称	仕 様	単位	数量	単価	金額 (円)	備 考
1. 1 工事用道路工		箇所	2	650,000	1,300,000	仮設工
2. 1 橋脚桁かくし 打替え工	ウォータージェット併用	箇所	4	21,230,000	84,920,000	
2. 2 橋脚移動制限装置設置工		箇所	2	66,310,000	132,620,000	
2. 3 支承溶接補修工		箇所	4	270,000	1,080,000	
3. 1 仮迂回路構台 設置・撤去工		箇所	2	89,270,000	178,540,000	仮設工
3. 2 橋台パラペット・ウイング 打替え工	ウォータージェット併用	箇所	2	30,580,000	61,160,000	
3. 3 橋台移動制限装置設置工		箇所	2	11,190,000	22,380,000	
3. 4 踏掛版設置工		箇所	2	2,225,000	4,450,000	
3. 5 伸縮装置工および雑工事工		式	1	11,290,000	11,290,000	
4. 1 取付け道路 撤去・復旧工		箇所	2	2,430,000	4,860,000	仮設工
4. 2 ベーリー橋 基礎工		箇所	2	1,430,000	2,860,000	仮設工
4. 3 ベーリー橋工		基	2	23,270,000	46,540,000	仮設工
概算工事費					552,000,000	

(2)ケース1 橋台動制限装置/(桁連結方式)補修工(Kh=0.115)

名 称	仕 様	単位	数量	単価	金額 (円)	備 考
1. 1 工事用道路工		箇所	2	650,000	1,300,000	仮設工
2. 1 橋脚桁かくし 打替え工	ウォータージェット併用	箇所	4	21,230,000	84,920,000	
2. 2 橋脚移動制限装置設置工		箇所	2	66,310,000	132,620,000	
2. 3 支承溶接補修工		箇所	4	270,000	1,080,000	
3. 1 仮迂回路構台 設置・撤去工		箇所	2	89,270,000	178,540,000	仮設工
3. 2 橋台パラペット・ウイング 打替え工	ウォータージェット併用	箇所	2	30,580,000	61,160,000	
3. 3 橋台移動制限装置設置工		箇所	2	13,190,000	26,380,000	炭素繊維補強含む
3. 4 踏掛版設置工		箇所	2	2,225,000	4,450,000	
3. 5 伸縮装置工および雑工事工		式	1	11,290,000	11,290,000	
4. 1 取付け道路 撤去・復旧工		箇所	2	2,430,000	4,860,000	仮設工
4. 2 ベーリー橋 基礎工		箇所	2	1,430,000	2,860,000	仮設工
4. 3 ベーリー橋工		基	2	23,270,000	46,540,000	仮設工
概算工事費					556,000,000	

(3)ケース2 橋台移動制限装置(鋼製ブラケット方式)/補強工(Kh=0.22)

名 称	仕 様	単 位	数 量		金 額 (円)	備 考
1. 1 工事用道路工		箇所	2	650,000	1,300,000	仮設工
2. 1 橋脚桁かくし 打替え工	ウォータージェット併用	箇所	4	21,230,000	84,920,000	
2. 2 橋脚移動制限装置設置工		箇所	2	95,000,000	190,000,000	
2. 3 支承溶接補修工		箇所	4	270,000	1,080,000	
2. 4 橋脚補強工(鋼板巻き立て)		箇所	2	12,500,000	25,000,000	
3. 1 仮迂回路構台 設置・撤去工		箇所	2	89,270,000	178,540,000	仮設工
3. 2 橋台パラペット・ウイング 打替え工	ウォータージェット併用	箇所	2	30,580,000	61,160,000	
3. 3 橋台移動制限装置設置工		箇所	2	13,500,000	27,000,000	
3. 4 踏掛版設置工		箇所	2	2,225,000	4,450,000	
3. 5 伸縮装置工および雑工事工		式	1	11,290,000	11,290,000	
4. 1 取付け道路 撤去・復旧工		箇所	2	2,430,000	4,860,000	仮設工
4. 2 ベーリー橋 基礎工		箇所	2	1,430,000	2,860,000	仮設工
4. 3 ベーリー橋工		基	2	23,270,000	46,540,000	仮設工
概算工事費					639,000,000	

(4)ケース2 移動制限装置(桁連結方式)/補強工(Kh=0.22)

名 称	仕 様	単 位	数 量		金 額 (円)	備 考
1. 1 工事用道路工		箇所	2	650,000	1,300,000	仮設工
2. 1 橋脚桁かくし 打替え工	ウォータージェット併用	箇所	4	21,230,000	84,920,000	
2. 2 橋脚移動制限装置設置工		箇所	2	95,000,000	190,000,000	
2. 3 支承溶接補修工		箇所	4	270,000	1,080,000	
2. 4 橋脚補強工(鋼板巻き立て)		箇所	2	12,500,000	25,000,000	
3. 1 仮迂回路構台 設置・撤去工		箇所	2	89,270,000	178,540,000	仮設工
3. 2 橋台パラペット・ウイング 打替え工	ウォータージェット併用	箇所	2	30,580,000	61,160,000	
3. 3 橋台移動制限装置設置工		箇所	2	14,500,000	29,000,000	炭素繊維補強含む
3. 4 踏掛版設置工		箇所	2	2,225,000	4,450,000	
3. 5 伸縮装置工および雑工事工		式	1	11,290,000	11,290,000	
4. 1 取付け道路 撤去・復旧工		箇所	2	2,430,000	4,860,000	仮設工
4. 2 ベーリー橋 基礎工		箇所	2	1,430,000	2,860,000	仮設工
4. 3 ベーリー橋工		基	2	23,270,000	46,540,000	仮設工
概算工事費					641,000,000	

5. 収集リスト

主管部長	文書管理課長	主管課長	情報管理課長	図書資料室 受付	印
				受	

収集資料リスト

平成22年3月10日 作成

地域 国名	中米 ホンジュラス	調査団 等名称	イラム橋及びデモクラシア橋建設計 画事後現状調査	調査の種類		事後現状調査 2010年2月 ~ 2010年3月	作成部課		海外部 担当者氏名	多田一正			
				現地調査期間	現地調査期間								
番号	資料の名称	形態	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先 又は発行機 関	香贈・ 購入	取扱区分	利用 表示	利 所 氏 名	者 納 入 予 定 日	入 納 確 認
1	SISMO 28 MAYO 2009	DVD			Copy	1	ENP						
2	PUENTE LA DEMOCRACIA EL PROGRESO, YORO	CD-R 及び 紙コピー		39	Copy	1	SOPTRAVI						
3	Mapa Hidrogeológico de la Republica de Honduras	製本	A-4	45	Original	1	SOPTRAVI						
4	INFORME TECNICO PUENTE LA DEMOCRACIA	紙コピー	A-4	10	Copy	1	SOPTRAVI						
5	Daños Terremoto del 28-05-2009	CD-R			Copy	1	プエルト・コルテス 市						
6	COTIZACIÓN No 3149-09	紙コピー	A-4	7	Copy	1	Lazarus&Lazarus						
7	INFORME FINAL COMISION DE BORDOS, Municipalidad El Progreso, Yoro	紙コピー	A-4	19	Copy	1	プログレッソン市						