

全地連「技術フォーラム2000」神戸 オプション行事「見学会」参加報告

研修委員会 秋山 純一

1. はじめに

今年、西暦2000年の全地連「技術フォーラム」は、1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震の5周年にあたる神戸で、9月21日(木)から9月23日(土)の3日間にわたり開催されました。

3日目の9月23日、オプション行事として開催されました「見学会」に、当協会から石川技術委員と秋山研修委員が参加してまいりましたので、ここに報告します。見学会は、Aコース「震災・復興コース」とBコース「六甲観光コース」の二つが用意されました。Bコースは参加希望者が少ないため中止になり、Aコースのみという珍しいエピソードもありました。これも、震災復興に対する関心がいかに高いかと言うことの現れと感じました。

2. 見学会Aコースの概要

2.1. 開催日時: 平成12年 9月 23日(土曜日)

2.2. 集合時間: 午前 8時40分

(あいにくの雨天でした)

2.3. 集合場所: 技術フォーラム開催会場となった神戸国際会議場入り口前の市民広場

2.4. 見学コース: 市民広場発(9:00) == 淡路IC(9:40) == 江崎灯台(震災跡)見学(9:50~10:10) == 『北淡町震災記念公園』震災の語りべによる説明(10:30~12:00) == 『明石海峡大橋』橋の博物館・舞子海上プロムナード(13:30~15:20) == 三宮・フェニックスプラザ(阪神・淡路大震災復興支援館 15:50) == 解散(JR三宮駅 16:00)

(文末 見学コースのルート図、参照)

2.5. 参加者数: 36名

2.6. お世話してくださった方々

「全地連技術フォーラム2000」事務局、関西地質調査業協会フォーラム実行委員会、吉

村辰朗(責任者)、本庄 充、角南基亮、石野茂樹、犬飼康裕、五百木 耕二

3. 江崎灯台(震災跡)

バスに乗り込むときには土砂降りだった雨も、第一の見学地である江崎灯台についた頃には小降りになっておりました。ここでは、野島地震断層跡の石段の右横ずれを目の当たりにしました。

野島地震断層は、1995年兵庫県南部地震によって、直接形成された断層です。この地震断層の大部分が地形・地質学的調査から明らかにした活断層の野島断層(水野ほか、1990)に沿って出現しました。野島地震断層は、北淡町の江崎灯台付近から野島暮浦(ひきのうら)付近において、既存の野島断層に沿って、ほぼ山地と山麓緩斜面(土石流により形成された堆積面)との境界をのび、野島暮浦付近より南で2条に分岐しています。

江崎灯台では、写真1にみるように、灯台の石段が右横ずれした状態のまま、野島地震断層の天然記念物として保存されております。石段幅員のちょうど半分ぐらい(1.2m)ずれていまして、見学者のなかには、最初みただけではどこがどうずれたか分からない人もおり、案内人より解説をうけて、そのすごさに改めて驚嘆した方もおられました。

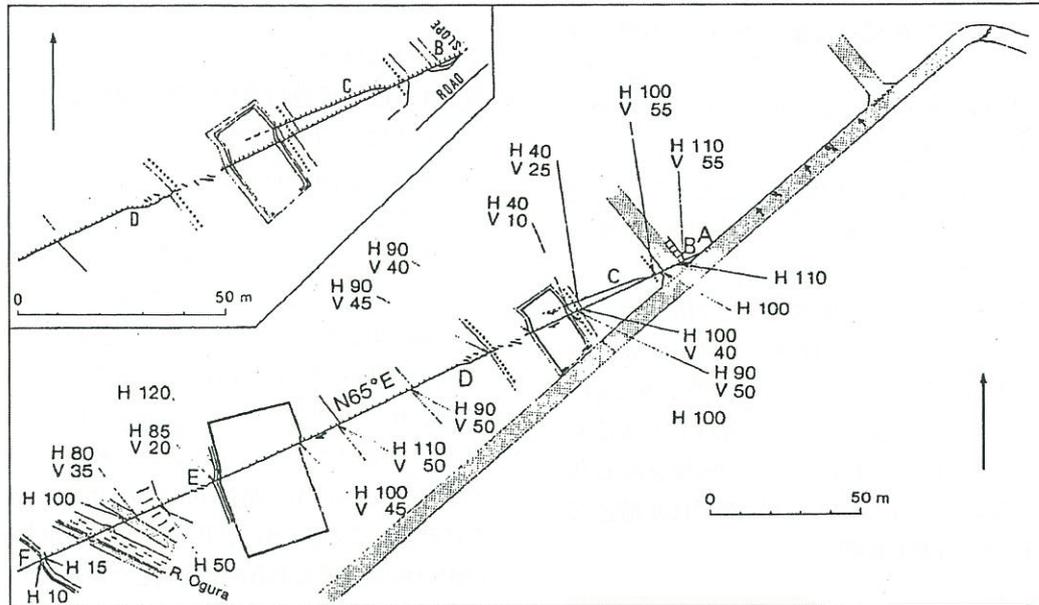


写真1 江崎灯台の石段の右横ずれ

4. 北淡町震災記念公園

4.1. 地震断層とその保存

北淡町小倉・長島地区では、人工的に造成された平坦地を地震断層が横切っており(図



図① 小倉・長畠地区における野島地震断層詳細図(太田ほか、1995) H、Vは水平、上下変位量(cm)

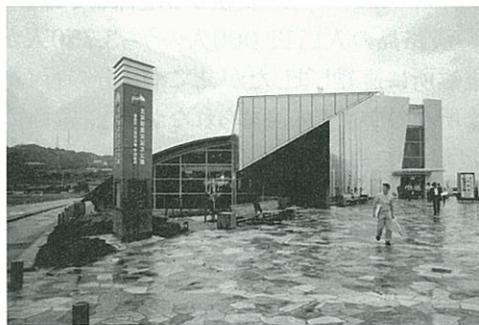


写真2 野島断層保存館



写真3 低断層崖

①参照)、地震断層に沿って様々な地震変位地形が分布しています。変位の程度を目で確かめることのできる人工構造物が多いのに加え、地震断層にごく接近していながらも破壊をまぬがれた人家のあるところです。

地震当時、TVで何度となく放映された場所で、地震断層が造成地を横切りはじめる地点から、断層運動による破壊をまぬがれた人家の敷地内までの、総延長230m(断層140m+人家敷地)の範囲が天然記念物に指定され、「北淡町震災記念公園」-野島断層保存館(写真2)-として保存されています。このおかげで、この現場をこの目で実際に見ることができ、地震の脅威を肌で感じることができました。

ここで見る事ができた多種類の断層変位地形は北から順に次のようなものでした。

- 1) 主断層と副断層からなる低断層崖(写真3)
- 2) 逆ミの字型に並んだ雁行亀裂や凹地(写真4)
- 3) 直線的に連なる低断層崖
- 4) 道路の側溝の右横ずれ
- 5) 社の生け垣の右横ずれ
- 6) 畑の畦と排水溝の右横ずれ(写真5)



写真4 雁行亀裂や凹地



写真5 畦と排水溝の右横ずれ

7) 断層崖が横切る人家とその塀の右横ずれ (写真6)

人家の東側にトレンチがあり地中の断層を直接みることができました(写真7参照)。通路の断層直上部は、ガラス張りになっており、足下を覗くと断層のほか、液状化による噴砂跡もみることができました。

造成地内の畦や排水溝、生け垣、道路、人家の塀などから、この地区における地震断層の右横ずれは、0.7m~1.5m、低断層に崖に沿っては南東側隆起0.2m~0.5mの上下変位があったとされています。人家の塀及び縁石代わりのレンガでは、1.2mの右横ずれが確認できました(写真6参照)。



写真6 塀とレンガの右横ずれ



写真7 断層トレンチ

4.2. 語りべの震災体験談

道路を挟んで野島断層保存館の向かい側にはセミナーハウスがあります。この施設は、野島断層をはじめとする活断層や震災及び身近な自然・文化についての様々な学習ができるようになってきました。ここで、語りべによる震災体験を聞くことができました。語りべは、土井口勝明さんと、断層から30mのところに住まいがあり、築60年の木造家屋に寝ているときに震災に遭い、家つぶれてしまいました。語りべの体験談から特に印象に残ったことを以下に記します。

<語りべより>

教訓1—近隣の助け合いは日頃から必要—

土井口さんは、家がつぶれたときに落下物で頭を打ち意識を失っていましたが、2時間後に救出されました。奥さんはこたつに潜り込んで「助けて!」と叫んでいて4時間後に救出されました。探しにきて救出したのは、つぶれた家の隣の築2年に住んでいた息子夫婦でした。

近くで埋まったのは300人くらいでしたが殆ど隣近所の人が助け出しました。この地域では、隣近所の誰がどこに寝ているかまで分かるため、殆どの被災者は4時間くらいで掘り出され、助かりました。このことから、日頃の近隣の助け合いがいかに必要であるかを強調したいのです。

教訓2—避難場所と食料は

日頃から確保しておく—

淡路島の人口11,000人のうち3,750人が避難所に避難しましたが、どこが自分の行く避難所なのかすぐに決められなかった。避難所では1食に約4,000人分の食事を作る必要があります、次の食事の米があるかという心配ができました。何日も経つと避難所も「冷たい」、「硬い」とみんなが言い出すようになりました。だから、毛布の援助はととてもありがたいことでした。

教訓3—義援金と融資の区別を明確に—

義援金は4億3千万円集まりました。最初一戸当たり100万づついただきました。その後、10万、20万といただく中に、350万を5年間無利子で貸し付けするというのがあり、それを義援金のようにいただけるものだと、みんな勘違いして借りてしまったため、今、支払うのに困っている人が大勢いるという現状もあります。また、家を建てるのに外部業者が島に入ってきて、建築単価も値上がりしていましたことも、みんなが借りてしまった要因の一つでした。

しかしながら、町がだんだん良くなってきたことを、国民に見てほしい。それが義援金など復興支援をしてくれたことに対する恩返しだと思っています。

5. 明石海峡大橋

北淡震災公園で語りべの話聞いて身のつまされる思いをした後、記念公園内にあるレストランで昼食をいただきました。売店で各自思い思いのメモリアルグッズを買った後、バスにて島の中央部を走る神戸淡路鳴門自動車道を通って明石海峡大橋に向かいました。

5.1. 明石海峡大橋の概要

明石海峡大橋は、神戸市垂水区舞子と淡路島側の津名郡淡路町松帆との間の明石海峡に架かる橋で、橋長3,911m、中央支間長1,991mの3径間2ヒンジ補剛トラス橋で、写真8にみるように、とても美しい吊り橋です。今まで世界一のイギリスのハンバー橋（中央支間長1,410m）を支間長で580mも抜いて世界最大の吊り橋となりました。

当初の設計では橋長3,910m、支間長1,990mと公表されていましたが、橋長、支間長ともに1m端数がつきました。これは、兵庫県南部地震によって地盤が1mずれたためだそうです。

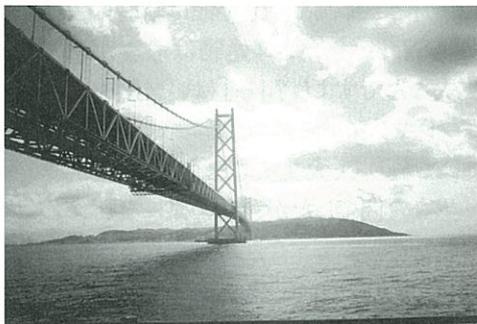


写真8 明石海峡大橋（舞子より淡路島を望む）

5.2. 明石海峡大橋を架けるに至った背景

瀬戸内海は、古くから大陸や九州、京阪神の多くの船が行き来しておりました。明石海峡は、大阪湾と播磨灘をつなぐ海峡で、最狭部4,000m、架橋ルート下の最大水深は約110m、最大潮流は毎秒4.5mにも達します。古くからの漁場となっていますとともに、現在でも外国船など、1日に約1,400隻の船が行き交う重要な航路となっております。穏やかな海に美しい島々が点在し、国立公園に指定されている瀬戸内海ですが、季節や天候によって様相は一変します。濃霧や嵐で交通が遮断されたり、悲しい事故が繰り返されてきました。「この海に橋が架かっていれば…」これは、ずっと昔からの長い夢でした。

本州と四国を結ぶ橋は、明治22年に提唱されて以来、幾度も橋を架けようと提案されましたが、いずれも馬鹿げたことだと却下されてきました。戦後になって、大きな海難事故が起こり、本格的に検討されるようになりました。神戸淡路鳴門自動車道の明石海峡は、水深が深く潮の流れも速い難所でしたが、30年以上の調査・研究を経て、昭和63年に工事が始まり、平成10年に、ついに完成しました。

5.3. 吊り橋の調査・設計・施工上の特徴

前節のような厳しい条件に加え、船の航行や海の環境を守りながら工事を進めるために色々な技術開発や改良がなされてきました。アンカレイジ（橋台）脇には「橋の博物館」があり、ここで明石大橋のしくみについて見学することができました。主な調査・設計・施工上の特徴を以下にいくつかあげてみましょう。

(1) 調査における特徴

- 1) 淡路側のアンカレイジが花崗岩に支持される外は、他の基礎は未固結の明石層（洪積砂礫層）か神戸層（難岩）が支持地盤とされました。
- 2) 明石層には径100mm以上の礫を含み、神戸層は応力解放による緩みが大きいため、サンプリングに工夫が必要でした。
- 3) そこで、明石層には径360mm、神戸層には径116mmのトリプルチューブサンプラーを開発・改良しました。
- 4) サンプリングに際し、ボーリング足場の潮流対策、特に洗掘に対する対策という大きな技術開発が必要となりました。この課題は足場を管理したゼネコンの努力と熱意によって克服されました。

(2) 設計上の特徴

- 1) メインケーブルから垂らしたハンガーロープで補剛桁を吊す。
- 2) メインケーブルは主塔で持ち上げ、アンカレイジでつなぎ止める。
メインケーブルの直径1.1m、主塔基礎は直径約80m、高さ約70mの円筒形となっています。アンカレイジは巨大なマスコンクリートで、121万トンで、小学校の校舎（50m×10m×高さ10mとすれば）100杯分になる重さと大きさです。写真に写っていないため残念ですが、その大きさには圧倒されました。
- 3) 耐震設計法には「基礎と地盤の動的相互作用」の概念が導入されている。
- 4) 秒速80mの台風が来ても大丈夫、橋の模型を作って風洞実験を繰り返して設計した。

(3) 施工上の特徴

- 1) 材料
 - ・主塔基礎の水中コンクリートに使用する水中不分離性コンクリート
 - ・メインケーブルに使用する高張力ケーブル素線
- 2) 下部構造
 - ・設置ケーソン工法…係留・沈設システムと水中コンクリートの使用

・洗掘防止工…主塔基礎周辺のフィルター
ユニット+捨石

3) 上部構造

・主塔の耐風対策(TMD)…架設中・完成後に対応する減衰装置システム
・ヘリコプターによるパイロットロープ渡海新工法
・ケーブル防食システム…ゴムラッピング+乾燥空気送気

アンカレイジの中をエレベータで昇ると、海面からの高さ46mの舞子海上プロムナードという明石海峡大橋体験展望施設に行くことができました。展望台で疲れた足を休ませながら、一時、眼下の海峡を通る舟船を眺めました。実ににぎやかな海峡で海上交通の要所であることがすぐに解りました。橋桁中に回遊式の遊歩道があり、この一角に、行き交う船を橋上から眺められるガラス張りの床面があります。このガラス床に立つと、海上46mに自分が浮いた気分、というよりは46m下の海に落ちるような気分を味わえます。実際に立って見ると何ともいえない恐怖感がありました、このときの奇妙な私の顔は、石川技術委員のカメラに納まっているはずです。どうか公表しないでほしいと思います。

6. フェニックスプラザ

明石海峡大橋の見学を終えた後、JR三宮駅前付近でこの見学会は一応の解散となりました。時間のある人のために用意された最後の見学箇所、三宮駅の南へ徒歩2分のところにあるフェニックスプラザ(阪神・淡路大震災復興支援館)を見学しました。

フェニックスプラザは、震災の生活再建と復興に関する情報を幅広く発信することを目的に設置されました。被災者に対する支援情報のほか、震災及び復興の記録(写真・ビデオ等)や震災復興計画(ジオラマ模型、復興プロジェクトのパネル)などが展示されており、震災、地震、防災の正しい知識に関する学習ができるようになっておりました。

入場料が無料となっていますので、誰でも気軽に情報の入手や学習ができるようになっており、震災に対して何とかケアしたいという意志を感じ取ることができました。

7. 見学会を終えて

1995年1月17日の兵庫県南部地震によって

直接形成された野島断層を社会的・学術的な価値から、小倉・長島地区(北淡町震災記念公園)と野島江崎地区(江崎灯台)を国の天然記念物として保存したことは、非常に意義深いと感じました。私の勉強不足によりますが、このように断層が保存されていることを知らなかったために、今回の技術フォーラムに参加する前は、TV放映などで見た断層を残しておけば良いのになあーなどと考えておりました。天然記念物指定とするために調査・研究・検討・提案された方々に敬意を表し、感謝申し上げます。

ところで、野島断層保存館で一通り見学し、感嘆した後、美しいガイドさんに最後に尋ねました。「ところで、この保存館は断層の上に立っているわけだが、この建物は地震が来ても大丈夫なんですよ?」-「はい、建物の中央部がフレキシブルにグニャグニャと動くようになっていますので、大丈夫だそうです!」

愚な質問でしたが、やはり気になる場所でありました。でも、今度地震が来るのは何時? 1000年後、それとも100年後? と考えると、次の地震までにこの建物は老朽化しないのだろうか、つい、ひねくれた考えも浮かんでしまいました。

明石海峡大橋では、そのスケールの大きさに度肝を抜かれました。こうした大きな構造物を見るたびに、土木工事の技術は「すごい」、そしてこのような事業を支えている一分野として、我々地質調査業の占める役割も大きく、そして重大であることを痛感させられます。

今回の見学会は、7時間という短い時間ですが、実際に震源地に立ち、震災跡地を巡り、震災の構造地質的な位置付けやエネルギーの大きさ、復興に取り組んだ人たちの底力を目の当たりにすることができました。技術フォーラムの開催地となったポートアイランドには、未だ沈下したままのところや復旧に手つかずのところも見受けられました。義援金はいまなお寄せられていると聞きました。一日も早く、被災者みんなが復興できることを祈りたいと思います。同時に、この震災によって教えられた数々の教訓を生かし、日本全土における今後の防災、そして、災害が起きてしまったときの対応に活かされ、活かしていくことを、みんなが真剣に考えなければならないと、真に感じて参りました。

本当にすばらしい見学会でした。参加させていただき、ありがとうございました。

以上で、見学会Aコースの参加報告とさせていただきます。

