

# 2015 年日中落石対策技術交流会 & 現場見学会

第一コンサルタンツ代表取締役社長 右城 猛

## 1. まえがき

昨年の 10 月 28 日に高知で、地盤工学会四国支部の主催による「最近の落石対策に関する現場見学会・学術講演会」を開催した。中国からの要請によるものであった。中国から中鉄の杜文山副総技師長を団長とする 11 名が参加された。日本からは 22 名が参加した。そのとき、日中の技術交流をさらに発展させようという意見が一致し、「2015 年柔構造落石防護技術国際シンポジウム in 成都」の開催が決まった。

今回の訪中の目的は、国際シンポジウムへの参加と併せ、昨年訪日された北京在住の技術者に再会して交流を深めることと、四川大地震の被災地「映秀」と世界最古の治水施設「都江堰」の見学、そして観光である。4 月 22 日から北京 2 泊、成都 4 泊の旅である。

日本からの参加者は、愛媛大学から理事・副学長の矢田部龍一教授、木下尚樹助教、中島淳子補助員、徳島大学の蔣景彩准教授、(株)ビーセーフの松嶋秀士社長、日本プロテクト(株)の加賀山肇社長、(株)第一コンサルタンツからは、西岡南海男専務、西川徹部長、奥村昌史主任、それに私の総勢 10 名であった。

## 2. 北京での技術交流会

4 月 23 日に行われた北京での技術交流会は、私たちを歓待するため中華料理店「鴨王」で行われた。店の通路の壁面には、元総理大臣の橋本龍太郎などこの店に来られた著名人のスナップ写真が展示されていた。

中国からの参加者は、中鉄の杜文山副総技師長、高玉光副技師、北京鉄路局の潘並南主任、北京交通大学の呉旭教授の 4 名、日本からは蔣准教授を除く 9 名であった。

通訳は呉教授にしていた。彼は、日本の大学で学んだ後、応用地質(株)に長年勤務した経験があり、日本語が堪能である。

杜副総技師長と潘主任から、高級な中国酒「白酒(パイチュウ)」の差し入れがあった。白酒はアルコールの度数が高いが、高級なものはまろやかで美味しい。

私からは、日本から持参した「落石対策工の設計法と計算例」と「擁壁の設計法と計算例」の 2 冊の著書を杜副総技師長と呉教授に贈呈させていただいた。

杜さん達から、高知では非常に楽しい思いをすることができたというお礼の言葉をいただいた。黒潮本陣でのカツオの薫焼きタタキ体験が特に楽しかったようである。

私からは、落石対策の国際シンポジウムを次は日本で開催するので、再び日本に来ていただきたいと挨拶をした。



杜氏と呉教授に著書を贈呈



私が贈呈した著書を手にした杜氏と呉教授



### 3. 2015年柔構造落石防護技術国際シンポジウム in 成都

#### 3.1 概要

国際シンポジウムは4月25日、茂文酒店で開催された。このホテルは、成都市内から北へ自動車です約1時間走った青白江という町にある。

8時に到着すると、ホテル入り口の電光掲示板には、「熱烈歓迎参加 2015年柔性防護技術国際学術交流会」の文字が表示されていた。

シンポジウムは、ホテル最上階にある同時通訳装置が完備された国際会議室で、8時40分より開催された。日本からの参加者に加え、中鉄、北京鉄路、落石防護工の製品メーカ

一OST 社(四川奥思特斜面防護エンジニアリング株式会社)の関係者など約 100 名の参加者があった。開会の挨拶は、シンポジウムを準備された OST 社の呂漢川社長がされた。

シンポジウムのプログラムは、以下のとおりであった。

開会の挨拶(8:40~8:50)

研究発表会・午前の部(8:50~12:00)

昼食・休憩(12:00~14:30)

研究発表会・午後の部(14:30~15:30)

落石防護柵の重錘衝突実験(15:30~17:00)

技術交流会(18:00~20:00)



会場となった茂文酒店



OST 社の呂社長による開会の挨拶

### 3.2 研究発表

研究発表は下記の 9 編であった。①~⑤の発表に対しては蔣先生が通訳を、⑦~⑨に関しては呉先生が通訳をされた。

- ①日本の落石対策技術の変遷と落石の運動特性 第一コンサルタント 右城猛
- ②落石運動の数値シミュレーション 第一コンサルタント 奥村昌史
- ③落石防護柵 E-Fence の実験 ビーセーフ 松島秀士
- ④ポケット式落石防護網ロングスパンの実験 日本プロテクト 加賀山肇
- ⑤ポケット式落石防護網の動的解析 愛媛大学 木下尚樹
- ⑥個別要素法を用いた落石運動の解析 徳島大学 蔣景彩
- ⑦待ち受け型落石防護システムの活用 中鉄 高柏松、
- ⑧日本における落石監視 応用地質 庄司泰敬
- ⑨待ち受け型柔構造落石防護工の設計・施工・維持管理の課題 OST 社 洪羽成

中国の 2 つの発表で私が興味を持ったのは、下記の 5 点である。

- ① 中国は 1995 年にスイスから技術を導入し、2004 年から鉄道の技術基準として採用している。
- ② ヨーロッパの技術基準は、部品に関して細かく規定している。このため、新しい技術の導入を困難にしている。性能をシステムとして確認する方法がない。

- ③ 落石のエネルギーの見積もり方がよく分からない。現在は、トロント大学が開発した RokFall のソフトを用い、4000 回以上の繰り返し計算を行っている。
- ④ 落石調査を行うには、中国は地形データが不足している。
- ⑤ 落石防護柵は変形でエネルギーを吸収するので、エネルギーをパラメータとして性能を照査している。現在は、最大 5,000 キロジュールまで対応できる。
- ⑥ OST 社ではこれまで 150 回の実験を繰り返し行ってきた。緩衝装置が作動しない、破網する、基礎が破壊するなどの問題が生じ、成功率は 3 割程度である。
- ⑦ ヨーロッパやアメリカの技術を調べたが、落石対策の技術は日本が最も優れている。
- ⑧ 中国には防護柵メーカーが 190 社あるが、信頼できるのは 4 社だけ。廉価で粗悪な製品が氾濫している。
- ⑨ 落石を受けて破損しても修繕して再利用できるようにする必要がある。
- ⑩ 中国は技術者のモラルが低い。監督していないと手抜きをする。賄賂を貰って監督としての役割を果たさないことが多々ある。
- ⑪ 日本の技術を学んで、中国版の技術基準を早急に整備する必要がある。



発表する私



第一コンサルタンの奥村主任



ビーセーフの松嶋社長



日本プロテクトの加賀山社長



愛媛大学の木下助教



徳島大学の蔣准教授



中鉄の高氏



応用地質の庄司事業部長



OST 社の洪氏



会場の様子

日本では考えられないことであるが、昼休みは2時間30分あった。家に帰って昼食をとり、その後ゆっくり昼寝をする習慣があるようである。イタリアやスペインなどにあるシエスタである。

OST 社がシンポジウムへ招待した者には、一人ひとりにホテルの部屋を用意してくれていた。

### 3.3 防護柵の実物大実験

ホテルから車で 20 分ほどの距離の所に OST 社の工場がある。そこに巨大な移動式クレーンを備えた落石防護柵性能確認実験施設が作られていた。1メガジュールまでの実験が可能という説明であった。

実験の準備ができるまでの間、会議室で OST 社の若手社員から落石対策に関する質問を受けた。彼らは大学の博士課程を修了した優秀な技術者ということであった。彼らの積極的に取り組む姿勢を日本の学生も少しは見習う必要があると感じた。

実験に用いる重錘は、欧州技術認証機構(EOTA)仕様の多面体コンクリート構造のもので、質量は 4 トンであった。コンクリート壁面に、OST 社が開発した防護柵を横から取り付け、その 32m 上から重錘を自由落下させる実験である。防護柵衝突時の重錘の運動エネルギーは  $1500(=質量 \times 9.8 \times (落下高 + 変形))$  キロジュールとなる。

大勢の見学者が見守る中で、実験は見事に成功した。ただし変形量は、6m 程度と大きい。防護柵と保全施設の間に変形に見合う余裕がある箇所であれば採用できない。



熱心に質問をする OST の若い技術者たち



実験開始前に参加者全員で記念撮影



EOTA 仕様の重錘



1500 キロジュールの重錘を捕捉

### 3.4 技術交流会

再び茂文酒店に引き返し、18時より技術交流会が開催された。

乾杯に先立ち、中鉄第二調査・設計院の冯俊徳副チーフエンジニア、中鉄第二調査・設計院の薛元所長、OST社の呂漢川社長にそれぞれ私の著書2冊を贈呈した。昨年の秋に日本に来られた時、呂社長に差し上げた「落石対策Q&A」の本は既に翻訳し、社員で勉強をしているということであった。

交流会での乾杯は、お猪口に中国酒「白酒(パイチュウ)」を注ぎ、「カンペー」と言って一気飲みし、お猪口の底を相手に見せて飲み干したことを確認させる。これが中国の流儀。参加者が5勺くらい入る自分用のグラスとお猪口を持って代わる代わるやってきて、カンペーを要求する。この相手ができないと、中国では友達を作ることができない。白酒は焼酎であるが甘くて美味しいが、アルコール度数が高いので結構酔う。

料理は山ほど出てくる。とても食べきれずもったいないと思うが、これが中国流のおもてなし。けちってはいけないのである。宴会の途中で、矢田部先生、松嶋社長から呂社長に日本のお土産が贈呈された。交流会の席で、今年の9月20日に高知で斜面防災に関する国際シンポジウムを開催することを約束した。



写真左より林氏、私、呂氏、薛氏、馮氏



白酒でカンペー



矢田部教授から呂社長へお土産を贈呈



松嶋社長からも呂社長へお土産を贈呈



食べきれない料理



白酒で皆さん陽気に

#### 4. 現場見学会

26日の現場見学会は、四川大地震の被災地「映秀」と2300年前に作られ今なお利用されている治水施設「都江堰(とこうえん)」を見学した。

##### 4.1 汶川県映秀鎮

2008年5月12日に起きた四川大地震(汶川地震、5.12大地震とも呼ばれている)では、9万人の死者・行方不明を出した。校舎の倒壊が四川省だけで7千棟、生徒の死亡者が2万人に上がり、学校建築における耐震基準の甘さと手抜き工事がクローズアップされた。

映秀は、成都から北西に78km離れた街。四川大地震では全人口1万人の8割が犠牲になった。倒壊した映秀中学校は、取り壊すことなく保存されていた。校舎の下敷きになった生徒はそのままでの状態にある。日本ではとても考えられない。

四川大地震による落石災害も多かった。映秀には長さ11m、高さ8m、幅3mの巨大な落石を残したまま周囲を盛土して公園にしていた。落石が抜け落ちた崖の下には、落石防護柵リングネットが施工されていた。

映秀は観光地として復興し賑わっているが、震災の遺跡だけで何時までも観光客を呼ぶことは難しいと感じた。



倒壊した映秀中学校



映秀中学校の校舎



リングネット工法



巨大な落石

#### 4.2 都江堰(とうえん)

万里の長城、靈渠と共に古代中国の三大事業に数えられる世界最古の治水施設「都江堰」が造られたのは、紀元前 3 世紀である。毎年氾濫を繰り返していた川に長さ 1 キロメートルの巨大な堤防を建設し、流れを 2 分させ水源が無かった四川盆地に引き込み、「天賦の府」と呼ばれる中国有数の穀倉地帯にした。

都江堰の建設に用いられた建設資材は、竹木、玉石などの現地で調達できる材料であり、堰を築くには石詰め竹蛇籠や牛枠が用いられている。

都江堰は、以後も改良や補修を加えられ、2300 年後の現在もなお機能する古代治水施設である。2000 年にはユネスコの世界遺産に登録されている。



都江堰全景



宝瓶口（左奥）と離堆、離堆の上の老王廟



岷江を渡り「魚嘴」に至る吊り橋「安瀾橋」



竹蛇籠と牛柁

## 5. あとがき

今回の訪中では、中国 OST 社が開発中の柔構造防護柵の性能確認実験の見学や、若手社員との意見交換会などをさせていただきとても有意義なものであった。

OST 社は、呂社長が洪氏など軍隊時代の仲間と一緒に起こした会社である。創業からわずか 10 年の間に従業員 400 名で、売上高・技術力ともに中国ナンバーワンの落石防護製品メーカーに成長させている。

OST 社とは、四川奥思特斜面防護エンジニアリング株式会社の略称である。奥思特(OST)は、「実践(検証)が真理を生み出す」という名言を残したヨーロッパの哲学者からとった名前のようなのである。「製品を実証・検証し、高い品質の製品を作り出す」という経営理念を掲げ、国の研究機関や大学と連携し、新技術の研究開発に注力している。

中国は、利益至上主義を経営方針にした企業ばかりと思っていたが、錯覚であった。OST 社の呂社長達とは良き友人として、お互いの会社の発展のために協力してゆきたいものである。

今回の中国旅行では、矢田部先生をはじめ日本から同行した皆様、応用地質の方々、呂社長をはじめ OST 社の社員の方々、中鉄、北京鉄路の関係者の方々、そして呉先生には大変お世話になりました。心より感謝申し上げます。