株式会社 中研コンサルタントを訪問して

柴田 光 貴* 中川 玄 基* 高橋 雅 弘* 寺平 怜 央*

Interview Report on CHUKEN CONSULTANT CO.,Ltd.

by

Koki SHIBATA* , Haruki NAKAGAWA* , Masahiro TAKAHASHI* and Reo TERADAIRA*

1 概 要

今回訪問した、株式会社中研コンサルタントは、セメント・コンクリート、地盤・土質ならびに環境・分析に関する技術コンサルタント会社です。大手セメントメーカーの住友大阪セメントグループの会社で、技術者は119人、7カ所の技術センターが全国にあります。コンクリート構造物の耐久性向上や維持管理および、環境との調和や環境問題の状況把握と対策への技術的取り組みがますます必要とされている背景の中、先端的機器を含めた各種試験機器を駆使し、専門技術者が材料物性の調査・分析・試験・評価・研究から、建設現場におけるコンクリートの品質管理、構造物の調査・診断・補修・補強設計まで、幅広く対応しています。具体的な営業品目にはセメント・骨材・コンクリートの試験と評価、構造物の健全度調査、コンクリートの品質管理、土質試験、環境関連調査・分析、測定機器・ソフトの販売や技術支援などがあります。一方で、材料試験の分野では、ISO/IEC 17025 (JIS Q 17025) の認定取得により信頼できる試験機関として生コンクリート工場などの支援を行っています。また、近年対処が急がれている土壤汚染調査やアスベスト含有物の調査にも取り組んでいます。

私たちは、今回、大阪市大正区にある本社および大阪技術センターを訪問し、設備や施設を見学しました。まず企業説明をしていただきコンクリート構造物を調査診断する機器、機器分析および化学分析装置の見学、午後から土質試験、コンクリートの耐久性試験および設備の見学、また実際に私たち自身で分析装置を操作させていただきました。

2 設 備 ・ 施 設 見 学

2・1 調査診断

調査診断では、調査対象である構造物をできるだけ傷つけないように、微破壊や非破壊試験による測定方法が必要とされています。見学した非破壊試験には、電磁波を用いて鉄筋コンクリート中の鉄筋の位置、深さを求めるもの、テストハンマーの反発によるコンクリート強度測定、衝撃弾性波法や超音波法によるひび割れ深さ等の

測定がありました。どの測定法も現場で簡便に構造物を破壊しないで測定することができる点で優れており、研究分野の異なる私たちは、どの測定法も知恵が詰め込まれていると感じました。

一方で、コンクリートの劣化原因として塩害、アルカリ骨材反応、中性化、乾燥収縮、凍害、疲労、火災などがあります。その中でも、日本におけるコンクリート構造物は、塩害環境下に置かれる場合が多く、海岸付近に設置された構造物や除塩が不十分な海砂を使用した場合に塩分が問題となります。近年では、道路の凍結を防止する凍結防止剤が劣化外力となり塩害が発生している事例が多く、塩害の劣化を適切に診断し、対象のコンクリート構造物中の塩化物イオンの侵入状態（面的、深さ的な範囲や濃度など）を把握することが重要となります。中研コンサルタントでは、硬化コンクリート中の塩化物イオン濃度を迅速に測定する方法として、ドリル粉を用い加熱蒸留水で塩素イオンを溶出させ、ポータブル型の電量滴定式塩分計（商品名：SALMATE）で測定する迅速法を開発し、JIS法と大差ない精度で塩化物イオンを測定できる機器を販売しているそうです。実際にこの装置を用いて試験を行ったのですが（図1）、簡便な方法で測定でき、迅速に測定結果が分かりやすく印刷される点に驚きました。また、持ち運び可能な小さいサイズなので、現場で使用できることが利点であると教えて頂きました。また、JIS法による測定も見学しました。こちらは大きな装置を用い、操作が難しく、SALMATEの良さを一段と感ずることが出来ました。

2・2 土質試験

土の物理試験、変形・強度試験などを実施し、土や地盤材料の評価を行っている施設を見学しました。ここでは、一日に200本以上の供試験体の圧縮強度試験を行っているそうです。実験室では、ソイルミキサーを用いて原料を混合しますが、現場で施工する場合にはバックホーなどの重機で原料を混合するため、（現場/室内）強度比を考慮し、現場に必要な強度の2倍程度の強度を実験室で出さないといけないという話が大変印象的でした。

† 原稿受理 平成 28 年 8 月 17 日 Received Aug.17, 2016 ©2016 The Society of Materials Science, Japan

* 学生会員 京都工芸繊維大学大学院 材料創製化専攻 〒 606-8585 京都市左京区松ヶ崎御所海道町
Dept. of Chem. & Innov. Mater, Kyoto Inst. of Tech., Sakyo-ku, Kyoto, 606-8585

図1 電量滴定式塩分計を用いた測定

2・3 コンクリートの耐久性評価

コンクリート構造物は経年劣化を起こします。このような劣化に対する耐久性を評価するためには、特殊な設備や試験を用いる必要があります。以下では、各試験方法の様子を記します。

中性化はコンクリート中の水酸化カルシウムが空気中の二酸化炭素と反応して炭酸カルシウムを生成し、強アルカリ性から中性へとpHが低下する現象です。pHが低下すると鉄筋が錆びやすくなります。ここでは中性化を促進させる試験設備を見せていただきました。試験では大気中の二酸化炭素濃度を一般大気中の約100倍の厳しい環境にし、10倍の速度で中性化が進行するように設定していました。中性化の観測には、フェノールフタレイン溶液を用いてアルカリ性部分に色をつけます。着色したものをを見せてもらいましたが、はっきりと表面から数センチまでは無色でそれより深い箇所では着色していました。これが鉄筋かぶりの数センチ手前まで進行すると錆びやすい状態であると判断するそうです。

アルカリ骨材反応はコンクリート中のシリカとアルカリ金属（K, Na）が反応してアルカリシリカゲルを生成し、そのゲルが水分を吸収して膨張し、構造物にひび割れが生じるというものです。実際にアルカリ骨材反応によってひび割れが生じた実物のコンクリートを見せていただきました。塩害や中性化により鉄筋が錆びて膨張する場合には、鉄筋に沿った直線状にひび割れが走りますが、アルカリ骨材反応を起こしている場合では不規則にひび割れが伸びていました。アルカリ骨材反応の促進膨張試験を行う部屋では各種温度管理が施され、各材齢まで促進養生し膨張量の測定が行われていました。

コンクリートは乾燥により収縮しますが特に構造物の寸法が極端に変わる箇所ではひび割れなどが生じやすくなるため、規定によりその許容範囲が決まっています。乾燥収縮試験を行う設備では、100本以上ものコンクリートブロックが測定中で静置されていました。当然その部屋の温度や湿度は一定に保たれているのですが、置き方にも工夫があり、曲げの影響を受けないよう支持点を決め、部屋の中で

図2 試験室前集合写真

の場所の影響を受けないように、定期的な配置換えをされているようです。ラボレベルでそこまで細部に気を使って条件をそろえていることに大変驚きました。

凍害はコンクリート中の水分が凍結膨張、融解を繰り返すことで徐々に劣化する現象で、寒い地域でよく見られます。その凍結・融解を繰り返す試験設備を見せていただきました。水中凍結融解試験と気中凍結水中融解試験の2つが行なわれていました。日本では北海道などの寒い地方でよく凍害が見られるそうで、日光の当たる側のコンクリートだけがぼろぼろになるという話が印象的でした。同じコンクリートでも片側はぼろぼろで、もう片側はきれいなままとするのは見たことがないので、寒冷な地域に足を運んだ際には観察してみようと思いました。

一方で、火災でもコンクリートはダメージを受けると聞いて驚きました。熱に強いというイメージを持っていたのですが、特に高強度のコンクリートは火災により爆裂するそうです。高強度のコンクリート構造物は緻密に作られており、熱による膨張分の逃げ場がなくなるためこのような現象が起こるそうです。この対策として、熱に強い短繊維をコンクリートに入れることによりこれを防ぐそうです。この話を聞く前は繊維を混ぜることで靱性を強化したりひび割れを進展しにくくするのだと思っていたのですが、爆裂を防ぐためにいれていることに驚きました。その混ぜ込む繊維も展示しており、らせていただきました。

コンクリートやモルタルは、普段私たちの生活の中で最も身近に接している材料の一つですが、その物性の維持や劣化の診断のために多くの努力がはらわれていることに驚かされました。今回の訪問を期にコンクリート材料の見方も変わったような気がします。

貴社の紹介ならびに設備・施設見学に際し終始懇切丁寧な対応を賜りました株式会社中研コンサルタントの抜木幸次様に厚く御礼申し上げます。