

特集：海外地震視察報告(トルコ・台湾)



1999年－地震と
インターネット
京都大学工学研究科
建築学専攻
西山 峰広

トルコの子供たち

2月24日付けの朝刊に、神戸で開催されたAPRO（アジア・太平洋緊急救援機構）会議に関する記事が掲載されていた。その会議では、昨年、大地震に見舞われたトルコの子供たちが描いた絵が披露されたとのことであった。APRO事務局からの要請により、トルコ公衆衛生局が、絵画活動を通して子供の心を癒そうと団体や学校に呼び掛けたと記事にあった。昨年8月17日のトルコ・コジャエリ地震では、1万6千人以上の方々が亡くなった。続く11月12日のドゥズジエ地震ではさらに500人近い方々が命を落とされた。これらの地震が子供たちの心に大きな傷跡を残したことは想像に難くない。

私は、文部省突発災害調査団の一員として9月6日に現地入りした。調査のため街中を歩いていて、まず、驚いたのは子供たちの表情が明るいことであった。地震が発生してから3週間近く経っており、被災者もかなり落ち込んでいるということもあったが、ほとんどの避難所に屋外遊具が備え付けられており、子供たちの遊ぶ姿が見られた。調査のためのいろいろな装備をつけて歩いていると、子供たちがよってきて、「ヤーパン？ ヤーパン？（日本人か？）」とたずねたり、片言の英語で「名前はなんというのか？」ときてきた。数人のグループでつと後ろをついてくる子供たちもいた。彼

らを見ていると、その表情は明るく、地震により被害を受けたように見えなかつた。ただ、そういう元気な子供たちだからこそ目立つのかもしれない。もともとトルコの子供たちは、たくましいようで、生きていくために必要ではあるが、夜遅くまで物売りに歩いている小さな子供たちも見かけた。

トルコ・コジャエリ地震での構造物被害

読者の方々は、様々な多くの情報すでに接しておられ、現地に直に見たのと同様に、被害の原因などに関する情報を得ておられることは思う。ここで、トルコ・コジャエリ地震と構造物被害の特徴およびその考えられる原因を列挙すると以下のようになる。

- (1) 水平方向で最大4mにも及ぶ断層のずれが見られたが、地震の揺れ自体はさほど大きなものではなかった。記録された最大地動加速度は約0.4gであった。
- (2) 4～7階建ての鉄筋コンクリート建物がパンケーキ型に破壊した。（写真1）
- (3) 丸鋼であるにもかかわらず重ね継手が使用されており、鉄筋が十分な強度を発揮する前に引き抜かれてしまった。そのような重ね継手は床のすぐ上の部分に設けられている。
- (4) 型枠が粗雑であり、セメントペースト分が流出してしまう。結合されていない状態の砂利が露出しているコンクリートが見られた。（写真2）
- (5) 構造計画上、部材の配置、構成が悪く、例えば、梁が柱の側面に取り付いていた。（写真3）



写真1 パンケーキ型破壊を起こしたRC建物



写真2 粗雑なコンクリート

(6) 扁平柱が利用されている。弱軸周りに曲げを受けた場合に十分な強度が発揮されない。また、強軸周りに曲げを受けた場合にはせん断破壊している例が多く見られた。

(7) せん断補強筋量が十分ではない。また、その端部も90度フックとなっている。

(8) 孔あきブロック造の壁が柱梁骨組に嵌め込まれている。

(9) 古い設計基準では設計用地震荷重が小さかった。

(10) 地震の液状化による被害も多かった。
(写真4)

このような鉄筋コンクリート構造物であるため、韧性に乏しく、ある限界点（日本の建物の変形能力と比較するとかなり小さな変形）を少しでも越えると壊滅的な破壊に至ることになる。十分な強度があれば、多少の地震にも抵抗することができるが、そうでもない場合には写真1で見られるような被害を呈することになる。少し傾いているがなんとか立っているなというような建物は少なく、ほとんど被害を受けていないように見えるか、あるいは、破壊しているかのどちらかになってしまふ。

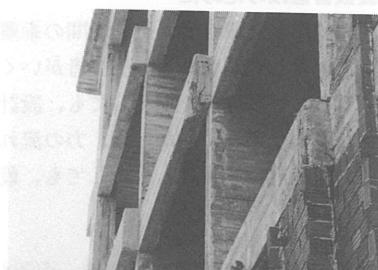


写真3 柱側面に取り付く梁



写真4 液状化により転倒した7階建て建物

台湾集集地震での構造物被害

1999年9月21日に発生した台湾集集地震における高層鉄筋コンクリート建物の被害にも重ね継手が大きな役割を果たしたと考えられる。重ね継手では本来軸方向鉄筋が横方向鉄筋によりコンクリート内に拘束されていて初めて継がれる鉄筋間での力の伝達が可能となる。ところが、十分な横方向鉄筋が配置されておらず、その端部も90度フックであり、かつ、多数の太径鉄筋を同一箇所で接ぐと、カバー コンクリートの剥離に統いて横方向鉄筋が簡単に開いてしまい、軸方向鉄筋を拘束することができなくなる。こうなると、重ね継手はばらばらになり、柱が“ちぎれる”という現象が生じる（写真5、写真6）。

トルコの場合は、この引きちぎれるという現象以前の問題で、丸鋼を使用していたため、横方向鉄筋の存在に関係なく、軸方向鉄筋がコンクリートから引き抜かれててしまっている。さらに悪いことには、柱の軸方向鉄筋は1層ごととなっている。以上により、パンケーキ型の破壊が起き易くなっていたと考えられる（図1）。鉄筋コンクリート構造というのは、コンクリートが圧縮、鉄筋が引張を負担するというそれぞれの力学的役割を果たしてこそ成立する。鉄筋が引張力を伝達できないとなれば、崩壊するのは当然である。日本ではこのような施工は行われないとはいっても、鉄筋コンクリート構造のこの基本はおろそかにされるべきではない。

地震被害低減のために

現場労働者と設計者、研究者間の乖離もまた大きな問題である。研究者がいくらすばらしい設計式を提示しても、設計者がどのように理にかなった、力の流れの明快な構造物を設計したとしても、最

終的に現場労働者が、これらを理解した上で施工しなければ、よい構造物は建設されない。また、逆に、施工が注意深く、丹念に行われても、無理な設計が行なわれたり、構造の本質が理解されないままに設計式が提案されたりすつといったこともあろう。特に、発展途上国では、一部の研究者は国際的に通用するような研究成果を上げているにもかかわらず、それが現場作業にいかされず、結局、悪いとわかっているながらも旧態依然とした施工が行われ、地震が発生するたびに大きな被害を出すということを繰り返している。現場労働者の教育と、研究者から設計者さらには現場労働者までがうまく連携して機能することが重要である。その結果として現れる建物の質の向上は、地震被害低減の重要な鍵となる。

インターネットの威力

トルコや台湾の地震直後における世界的な情報の流れは、インターネットの威力を見せつけたひとつの事象でもあった。CNNなどの報道により地震直後から現地の様子を居ながらにして知ることができるが、構造技術者の興味はどうしてそのような被害が生じたのかということであり、もっと踏み込んだ情報が必要となる。トルコの地震では、その発生直後より多くの情報がインターネット上で閲覧可能となった。特に、地震波の情報、発生直後に現地入りしたEERI（アメリカ地震工学研究所）の調査団の速報などは、後続の調査団にとっても非常に有益な情報であった。トルコの構造物設計基準までもアップロードされているのには驚いたとともに、1995年阪神淡路大震災当時は、電子メールはすでに活用されていたが、ホームページ上に情報を公開するという方法は、あまり一般的ではなかった。

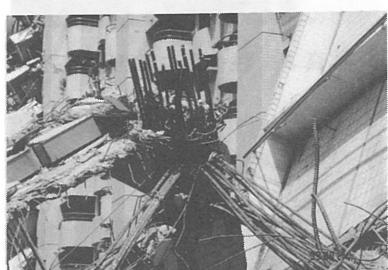


写真5 破壊した重ね継手（台湾）

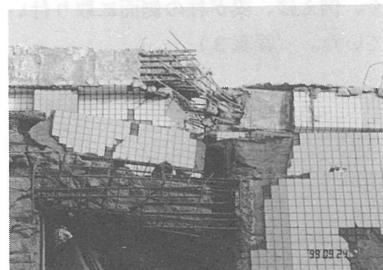


写真6 破壊した重ね継手（台湾）

当時、被害を受けた神戸市庁舎の写真を私が所属する大学の研究室のホームページに掲載していたが、このような情報をインターネット上で提供していた例は少數であった。ほんの4年の歳月がこれほどまでに情報伝達を発達させることは、予想されていたことではあっても、驚嘆に値する。

調査団の一員として私が現地入りする前にも、インターネットにより多くの情報を得ていた。さらには、先に現地入りした個人からの電子メールも調査団員には事前に回覧され、現地の様子をかなり詳細に知ることができた。特に現地の衛生状態が悪く、伝染病も懸念されていると一部報道されたこともあり、浄水器なども必要なものではと心配していたが、いろいろとインターネット上で調べてみるとそうでもなく、特に、ベースとなるイスタンブルはさほど被害もなく、落ち着いていることがわかり、多少安心したものであった。

最後に

インターネットの検索ページ、例えば、Yahoo! Japanで「トルコ」と「地震」をキーワードに検索を行ってみると、7件のヒットが表示される。この中のひとつである「東京大学地震研究所地震予知情報センター」のページに進んでみると、さらに多くのリンクが掲載されている。このように多くの情報を居ながらにして手に入れることができる。しかしながら、これらは状態を示す情報であり、その情報に基づいてどうすべきかという答えを与えてくれることはまれである。構造物の地震被害に対する多くの報告を目にしても、ではどうすればよいのか、という問い合わせに対する答えは、建築に携わるものそれぞれが考えるしかない。

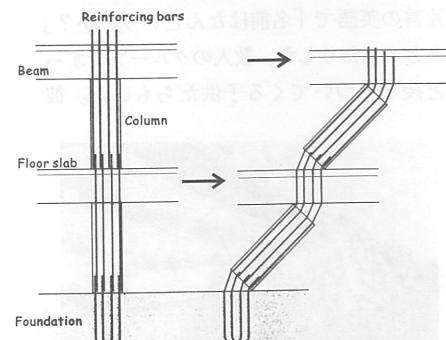


図1 パンケーキ型破壊のしくみ

台湾集集地震調查報告 (R C 分科会)



(株)キンキ総合設計
西 邦弘

台湾集会後、JSCA・RC分科会として、学術会員の大野義照先生（大阪大学教授）と分科会有志による現地調査を行ないました。その報告を以下に示します。

地震および被害の概要

1999年9月21日午前1時47分、台湾中部の南投県で内陸直下型の大地震（マグニチュード7.7）が発生し、台湾中部を中心に極めて甚大な被害が生じた。この地震による死者は2,000人を越え、全壊した建築物は約9,900棟にもなる（台湾内政部発表1999年10月3日現在）。

1995年の兵庫県南部地震と比較して各地に断層が現れ地面の変化が激しいこと、中高層鉄筋コンクリート造建築物に大きな被害が生じていることが特徴的である。

被害統計一覧(1999年10月 3 日)

	死亡者数	行方不明者数	被災建物数	全壊(棟)	半壊(棟)
台	1050	40	4728	3018	
中	817	26	4197	3509	
南	113	0	496	516	
投	72	32	3	20	
市	65	15	256	250	
市	39	7	1	2	
市	23	6	30	2	
市	6	0	136	221	
市	2	0	5	0	
北	3	0	9	2	
林	2	4	40	33	
化	1	0	0	1	
粟	0	0	1	0	
竹	0	0	2	1	
園	0	0	5	0	
義					
南					
義					
竹					
嘉					
台					
嘉					
新					
宜					
蘭					

調査の概要

調査期間：1999年11月4日（木）～
7日（日）

調查地域：①南投縣震源地（集集、中寮、南投市、中興新村、草屯）

- ②台中県〔霧峰、太平市、大里市〕、台中市〔車籠埔断層沿い〕
 - ③台中県〔豊原市、石岡、東勢〕〔東北東に分岐した断層沿い〕
 - ④苗栗県〔卓欄〕〔東北東に分岐した断層沿い〕
 - ⑤台北市、新莊市〔台北盆地〕

地震動・地盤特性

1) 台湾ではユーラシアプレートとフィリピン海プレートが衝突して常に西北西～東南東の方向に圧縮応力が働いている。この応力により、浅発内陸型の集集地震が発生した（図1）。



図1 台湾周辺のテクトニクス



図2 集集地震の震度分布

2) 南北走向をもつ車籠埔断層に沿って、断層線の東側が西側へ乗り上げる逆断層が80kmにわたって地表に出現した(図3)。震源に連なると見られる南端部から平均段差1~2mの地震断層が北進した。北端部では車籠埔断層から外れて南北方向から東北東に進路を変更するとともに逆断層の平均段差を5m以上に増大した。

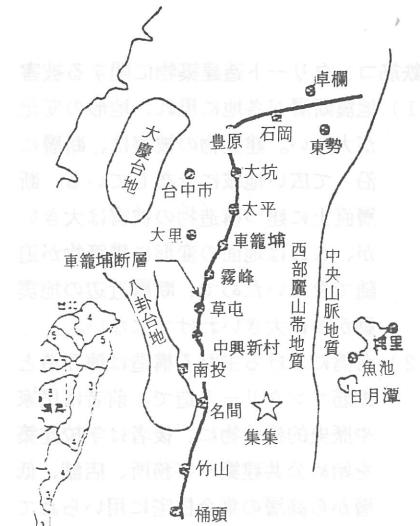


図3 集集地震で現われた地震断層位置

3) 記録された大半の加速度波形では東西成分が優勢である。震源の近くでは0.5秒以下の短周期成分が卓越し、最大値が1Gを超える加速度波形も観測している。地震動の継続時間は約40秒である(図4)。

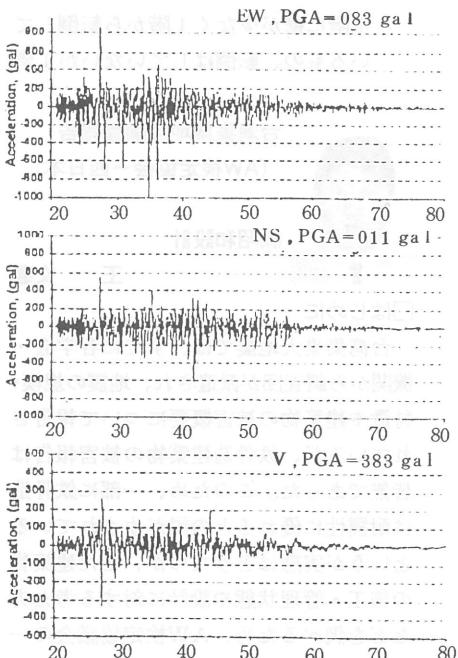


図4 南投県名間郷（震源からの距離10km）で記録した加速度波形（台湾中央気象局測報より）

4) 台中市、大里市、霧峰、南投市などの地震被害が大きかった街は、西部山麓帯の丘陵や海岸線に沿う台地に囲まれ、河川の集中した堆積盆地にある。地震断層がこの堆積盆地内を南北に縦走し、小河川が網の目状に流れる盆地中央部の霧峰などでは地震被害が大きかった。

鉄筋コンクリート造建築物に関する被害

- 1) 地震断層が各地に現れ、地形の変化が大きい。建築物の被害は、断層に沿って広い地域に分布している。断層直上に建つ構造物の被害は大きいが、これは地面の変形に構築物が追随できないためで、断層近辺の地震動が特に大きいわけではない。
- 2) 台湾における主たる構造は煉瓦造と鉄筋コンクリート造で、前者は民家や歴史的建造物に、後者は学校建築を始め公共建築や事務所、店舗、低層から高層の集合住宅に用いられている。従って、被害を受けた建築物の構造は主として煉瓦造か鉄筋コンクリート造である。
- 3) 鉄筋コンクリート造建築物では、兵庫県南部地震による被害と同じように、多数の3~5階建てピロティ建築物の1層が崩壊している。
- 4) 中高層（地上11~20階）集合住宅で、大きな被害を受けているものがある。1階に壁が少なく1階から転倒しているもの、転倒はしていないが1階

台湾集集地震調査報告
(AW検定協会-西日本)
株式会社昭和設計
王 文義

□はじめに

台湾集集大地震では、すでに各学会・機関から調査団が派遣され、地震の規模・特徴や建築物の被害概要について報告されているが、鉄骨造建築物の被害報告は皆無であった。このため、一部に鉄骨造は耐震性に優れるとの説が生まれているというが実態はどうなのか、また建築物の施工・管理状態や設計に対する考え方などを調べるために、AW検定協議会の一員として、現地鎮静化を待って調査に参加した。

・調査期間 1999年10月19日~23日

・派遣団員

団長・王文義（昭和設計）JSCA関西支部幹事
米原常夫（鹿島建設）JSCA関西支部技術委員
吉澤幹夫（日建設計）JSCA関西支部事務局
柳沢郁夫（鋼構造出版）

□調査経路

1999年10月19日：台北～新莊～台北
・20日：台北～卓蘭～東勢～石岡～台中
～大里～台中

が完全に落階しているもの、建築面積が大きく1階の一部が落階しているもの、地下階が崩壊し大きく傾斜しているもの、全層にわたって被害が生じているものなど、様々な破壊様相を呈している。

- 5) 道路に面した1階の1スパンを歩道に供し、その部分に壁のない（偏心）建築物の被害が大きい。
- 6) 鉄筋の継手は、主に重ね継手が用いられている。6階以上で柱の継手が観察された建築物14棟で、重ね継手は10棟、重ね継手にネジ継手を併用が2棟、ねじ継手は1棟、ガス圧接続手は1棟であった。中高層建築物における柱の重ね継手部は過密配筋になっている。
- 7) 帯筋には、90度フックで短い余長のもの、間隔は200mmもの多かった。比較的新しい建築物では中子筋が用いられ、帯筋間隔は100mmのものもあった。
- 8) 兵庫県南部地震被害で顕著であった柱梁接合部や2次部材（非構造壁）、

- ・21日／台中～名間～竹山～斗六～員林～花壇～彰化～台中
- ・22日／台中～草屯～埔里～日月潭～水里～集集～中寮～南投～台中
- ・23日／台中～豊原～石岡～台北

□調査結果

1. 断層に沿って被害が集中

台湾には51ヶ所の活断層の分布が確認されており、今回の地震では中西部の苗栗県三義市から台南県新化郷まで南北約150kmを走る車籠埔断層が被害をもたらしたといわれている。この断層に近い台中県石岡郷、豊原市、大里市、草屯鎮、南投県名間郷、竹山鎮などの被害は大きく、高さ数mから10m規模の地表地震断



東勢付近鉄骨造2階建木材倉庫

エキスパンションジョイント部の損傷、渡り廊下の落下、中間層崩壊も散見された。

- 9) いくつかの建築物において柱や梁に空き缶（18リッター缶）が埋め込まれていたが、埋設されていた箇所は非構造部であるふかし部分である。

今後のポイントとしては

- 1) 低層建物の場合は、断層近辺では地盤の落差が生じても、建物の損傷を少なくするには剛構造にした方が良い。
- 2) 構造上の主要な部材についても、設備関係の材料や配管が埋設されれば、そうでない柱、耐震壁と比べると、初期に影響が生じる。
- 3) 塔状比が大きくなるほど1階の柱への軸力の影響が大きくなり、配筋方法に注意を要す。
- 4) 上部は分棟で地下階が駐車場用途などでピロティ状態で、地下階の柱の検討が重要になる。

層が、いたる所で現れている。動いたのは同断層1本との説が多いが、この東側約10kmに並走する大茅埔・双冬断層に沿った台中県東勢鎮、南投県埔里鎮、中寮郷、集集鎮などでも人的被害が集中しており、2~3本の断層が影響したとの説も出ている。

断層の隆起によって、直上では建物の倒壊・転倒、橋脚の転倒に伴う橋桁の崩落・破壊、電線鉄塔の転倒などの被害が顕著だったが、断層から少し離れば被害を受けていない健全な建物が多くあった。

この現象を分析し、台湾政府では10月初旬に活断層の両側50mは建築禁止、100mは建築制限という法律を制定した。

2. 鉄骨造の安全神話には疑問符

台湾の鉄骨造建築物は、日本の技術指



員林～花壇間鉄骨造家具屋

導などで建てられている近年の超高層ビルを除けば、工場・倉庫などの小屋物が主体であり、それも上部荷重を受けない平屋が大半で、住居として使用されている事例が確認できなかった。最も被害が目立った15~16階建ての高層マンションは、すべて鉄筋コンクリート造（以後RC造）であった。

台湾の鉄骨造の特徴として（超高層は除く）、梁は、ほとんどがウェブ接合だけで、両方向ともラーメン架構を形成していない不安定な構造が目立った。平屋、2階建て工場・倉庫、低層立体駐車場とも構造部材の柱・梁はロールH形鋼で、H300サイズまでは韓国産、それ以上のサイズは日本産とされるが、大半は小型H形鋼だった。

柱H形鋼の場合、地震力（水平力）を考えると弱軸方向には軽微な建物でも丸鋼やアングル材などのプレースが配置されるのが一般的だが、プレートなどの耐震要素は、まったく講じられておらず、水平力に対する配慮は欠落していた。

こうした状態にもかかわらず、鉄骨造の被害が少なかったのは、鉛直荷重の小さい平屋がほとんどだったため、水平動を受けても軽量のために倒壊を免れたと考えられる。現地で確認した倒壊例は2階建て倉庫物件が多く、上部階に積載荷重の大きい商品を乗せていたため、地震力によって弱軸方向に倒壊した。

卓欄・東勢間の河川・大甲渓の支流に架かる石園橋崩落現場から東勢寄りの2階建て木材倉庫はH400×200、梁H600×300と、鉛直荷重に対しては充分な耐力がとられていた。しかし、柱梁接合部は、すべてウェブ接合のみで応力伝達方法に問題があったほか、継手部の摩擦接合面は高力ボルトではなく中ボルトが使われ、しかも座金が入っていなかった。柱弱軸方向プレース、床プレースが使用されている形跡はまったくなかった。

また、彰化県員林鎮と花壇市の間の2階建て家具倉庫も崩壊メカニズムは東勢の鉄骨倉庫と同様で、家具が多く乗っており荷重の影響を受けていた部分は、ウェブ接合のみでは水平力に抵抗できず倒壊した。積荷が少なかった部分は無事で実使用を続けていた。この物件は、道路正面側はシャッターのためか、桁梁なしという構造計画であった。

この傾向は被害を受けていない建物も同様で、柱梁接合部のディテールのあい

まいなものが多く認められた。台北市と台中市の立体駐車場では、架構はユニット式と思われるが、梁継手部はウェブだけボトル締め、フランジはそのままで、仕口の溶接も隅肉と思われる。

震源から南西20km、竹山鎮の鉄骨ファブ・宏竹鉄工所の工場棟も取り合いはウェブ接合のみで、仕口での応力伝達は考慮されていなかった。柱は土間（基礎）内に埋め込まれたH形鋼残材に一部溶接されているだけで、ベースプレートもなく、地面に置かれているだけだった。鉄骨製作のプロでも、この程度の知識水準にあるのが事情のようだ。

活断層上で倒壊していた鉄骨平屋も数件あったが、構造のあいまいさはさておき、鉛直・水平に10m内外も動いた断層が主原因の場合、耐震性が考慮された建築物でも耐えられないと考えられる。

3. 耐震性への考慮不足散見

鉄骨造の傾向を分析しながら痛感したことは、設計者や製作者の構造に対する思想抜きには語れないという点である。現地に多い2~3階建ての建物、高層ビルはほぼすべてがRC造で壁はレンガ組みだったが、倒壊した建物には一様に設計・施工上の問題が感じられた。

南投や東勢など活断層の影響が大きかった地域や震源地周辺では、倒壊率は30~40%にのぼったが、2棟の高層ビルが倒壊した台北市は震源地から約150kmも離れ、揺れも震度4、地動加速度80ガル程度で、大きな被害が伝えられた台中市でも30km以上離れているなど、被害が広範囲にわたったのも今回の地震被害の特徴といえる。

4. 同一設計者の建物に被害集中

震源から南西30km弱の斗六では、近代的ビルの倒壊は、すべて同じ漢記建設の施工によるもので、同社の本社ビルも倒壊するという醜態をさらした。建物の被害に関して多くのゼネコン関係者や設計者が逮捕されたが、現地の報道によると、同一ゼネコンや同一設計者の建物に倒壊・転倒が集中しているようである。

5. 基準の浸透が早急の課題

95年1月の阪神淡路大震災では、震源地の断層周辺では全壊率が非常に高かったが、集集大地震では30~40%ほどで、損傷を負ったものの実使用を続けている

建物が多かった。また、日本に比べ木造が少ないため火災による被害も少なかった。

断層周辺の壊滅的な被害に対し、ほんの少し離れれば損傷は微少なものも印象的だったが、台湾の住宅建築物が日本より耐震性に優れているという感じではなく、神戸の場合は鉛直動による破壊の後に水平動が襲い、大きく損傷しながらもう一度持ちこたえた建物を倒壊に至らせた地震メカニズムが影響していると思われる。

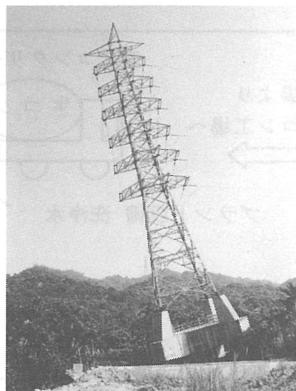
鉄骨造の被害が少なかったためか、隣家のRC梁に鉄骨梁を接合して、S造を意識した再建築を採っている現場が数例あったが、取り合い部の適切な接合部という面では疑問を拭えず、次に震災があれば大きな被害は必至と感じられる。

また、いち早く耐震補強工事を行っている建物も多くあり、補強方法としては柱鉄板巻きが主流だった。しかし、鉄板BOX柱コーナー部は開先を設けない隅肉溶接であり、板厚の決定法や施工方法に疑問を感じさせられた。また、柱梁接合部には補強がなされておらず、補強設計に対する知識水準に問題が感じられた。

台湾には1998年に制定された設計規準があるが、同基準が浸透すれば、今回の震災のような倒壊建物は確実に少なくなると判断される。

現地調査中も、数度にわたり大きな余震や新たな地震があり、活断層の上で地震の襲われた際は、高低差6~7mの断層が、更に拡大したと感じられたほどだった。このように、現地では、いまだに余震に対して不安を持ち続けているが、被災者には阪神淡路大震災でよく感じられた閉鎖性はあまりなく、多くが建物被害の調査にも快く応じてくれ、なかには内部まで案内してくれた関係者もあった。

政治の決定形態の違いなのか、地震1ヶ月後の調査だったが、復旧については阪神淡路大震災よりかなり迅速に行われていた。



名間 鉄塔傾斜現場



コンクリート工事における
環境保全の取組み
「スラッジ混入コンクリー
トの適用」

(株)大林組 辻 千広

1. はじめに

近年、環境問題への自主的な取組みの姿勢が、企業に対する評価の大きな指標となっている。建設業界においても「環境負荷の低減」・「廃棄物の発生抑制及びリサイクルの推進」が早急の課題である。ここでは、その取組みの一つとして、生コンプレントより排出される産業廃棄物である“生コンクリートスラッジを混入したコンクリート”の積極的な採用のための取組みを紹介する。

2. 生コンスラッジの発生状況

生コン工場では、練混ぜ設備や生コン車の洗浄及び現場からの戻りコンの処理により、セメントや骨材微粒分を多量に含んだ泥水（生コンクリートスラッジ水）が発生し、その多くは乾燥もしくは脱水ケーキ化され管理型産業廃棄物として処分されている。その量は平成10年度で75万m³と言われ、生コン出荷量の約0.5%となっている。

3. 生コンスラッジの再利用の現状

生コンスラッジの有効利用による発生量抑制の研究は大学や生コン業界を中心に行われておらず、「2次製品原料」・「セメント原料」・「生コン材料」等の研究がなされている。一般に、産業副産物の再利用に当たっては、中間処理コストが安価で、特別の設備を必要としない方法が望ましく、生コンスラッジの場合「生コン材料としての再利用」が最も望まれる。現在JASS5及びJISでは、生コン工場のスラッジ水の管理状況が充分であることを条件に、セメント量の3%を超えないスラッジ固形分量で、スラッジ

水を練混ぜ水として利用することが認められている。

しかし実際にはその基本的な物性や管理方法の研究が少ないと、心理的な抵抗感から、使用されるケースは希である。そこで基本物性の確認と管理方法の確立を目的に試験練及び実大実験を行い、その結果をふまえ非構造部分（捨てコン）での試行を経て、構造体（当社花壇寮新築工事の地上軸体）へ適用した。

4. 実験概要と結果

実験は表1に示す調合において、スラッジ水を練混ぜ水として行った。スラッジ固形分は調合の外割りとして添加した。

表1 調合条件

項目	種類
水セメント比(%)	55・50・45・40
単位水量(kg/m ³)	175
スラッジ [*] 混入率(%)	0・5・10・15・20

注) スラッジ混入率は単位水量の重量外割換算

スラッジ水濃度は、ピクノメータを用い、攪拌されたスラッジ水と通常使用の練混ぜ水の質量差に、精密法から求めた補正係数を乗じて求め、スラッジ固形分の添加量の管理を行った。

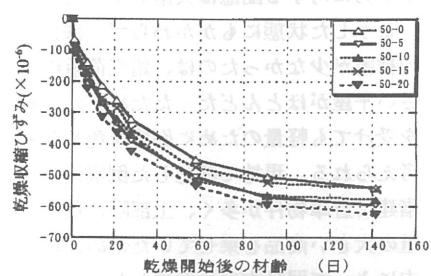
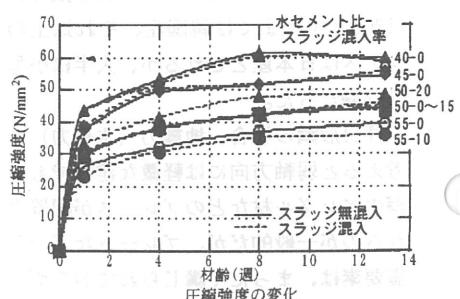
試験の結果得られた知見を以下にまとめる。

- ・スランプはスラッジの混入率が大きくなるほど低下し、経時変化もスランプが低下する傾向となった。
- ・ブリーディング量は、明らかにスラッジ混入率の増加に伴い減少する。
- ・スラッジ混入に伴い凝固・終結時間は早くなかった。
- ・強度発現性状は、無混入のコンクリートと大きな差異はない。
- ・乾燥収縮量は、スラッジの混入率が大きくなるほど若干大きくなる。20%混入した場合140日で 85×10^{-6} 大きくなつた。

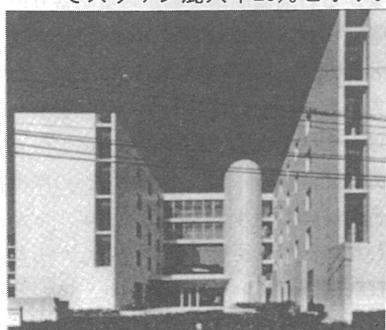
・中性化試験の結果は、促進材齢91日までの結果では、スラッジの混入の有無によらず中性化の進行は見られなかった。

以上の結果から、スラッジ混入コンクリートの構造体コンクリートへの適用において、特に次の品質管理を実施した。

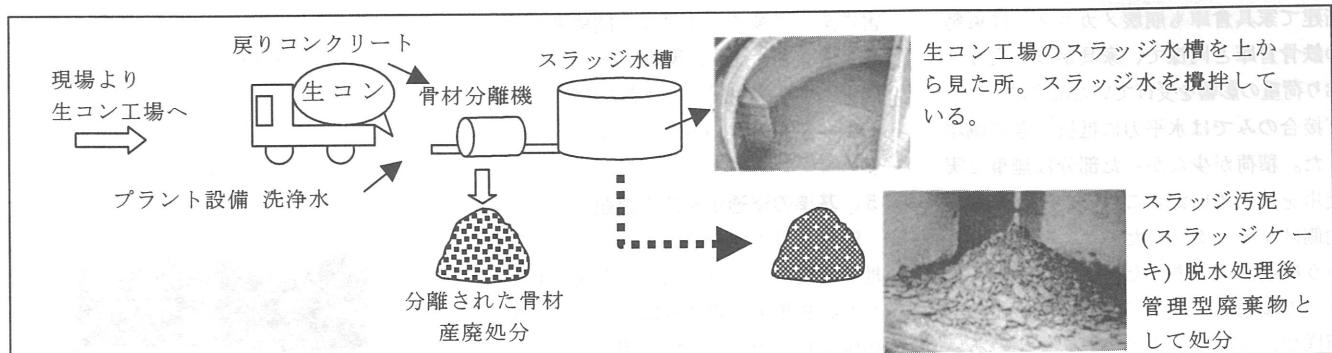
- ・スランププロセス傾向を試験練により把握した上でスランプ値を設定し、混和剤の選定を行う。
- ・乾燥収縮量の管理のために、水セメント比の高周波加熱法による推定試験を受入れ検査とし行う。



注) 記号は(例)50-20はW/C50%でスラッジ混入率20%を示す。



大林組花壇寮 全景



第4回若手技術者育成講座

事業委員長

辻 幸二

平成8年度にスタートした若手技術者育成講座の第4回目が12月3日建築会館にて実施されました。J S C Aが将来にわたって永続的に繁栄するために、若い技術者に本会の魅力を知って貰う機会を設けることとして、この育成講座は企画されました。一般的な講習会と異なって、第一線で活躍しているベテラン先輩技術者と膝を交えて丸一日を過ごすことによって、若い技術者が自分自身で考えなければならないことのヒントを得、これから研鑽に役立て、将来の構造技術のレベルアップを計ることを目的としています。

入会資格のない30才以下の技術者を対象として募集したところ、20名の応募があり、応募者全員に受講していただきました。インストラクターには、昨年同様に、木構造・構造計画分科会の有志8名にお願いしました。毎年受講者に感想文を書いていただいているが、構造計画実習の時間が不足するという意見が多数寄せられていました。そこで今回はインストラクターの設計事例の講演を取り止めることとし、構造計画実習を増やしたプログラムとしました。

講座は竹中工務店の田中利幸氏の構造計画の留意事項の講演からスタートしました。この講演は受講生はもちろんのこと、むしろインストラクターからも極めて好評を博しているもので、私はこの講演を聞くのが楽しみでインストラクターを努めているようなものです。氏の講演後、5グループに分かれて構造計画実習がスタートしました。今年のテーマも例年と同様に「2階を駐車場とする店舗」で、駐車場は屋根付きという条件です。実習の進め方は各グループ様々で、約3時間の実習時間の殆んどをコンセプトと架構形態の討議に費やし、最後の僅かな時間でプレゼン資料をまとめるチーム、要領良くコンセプトと架構形態を決定し、余裕を持ってプレゼン資料をまとめるチームもありましたが、どのグループも熱心に討議が行われていました。今年の作品は例年と比べると時間が多かった為か、かなり個性的な架構形態が提案されました。実習後グループ毎に作品のプレゼンテーションを行い、各作品の討議を行いました。

また、作品をまとめる過程で十分討議された為なのか、プレゼンテーションも実にスムーズで、自分達の考え方を適切に表現できていたと思います。

最後にインストラクターの代表による講評後、簡単なつまみとビールで乾杯して閉会としました。

尚、インストラクターとして以下の方にお願いいたしました。その労を多とし感謝の意を捧げて報告を終ります。

小倉正恒（清水建設）河田康夫（竹中工務店）近藤一雄（東畠建築事務所）

田中利幸（竹中工務店）辻 幸二（鹿島建設）森高英夫、山浦晋弘（安井建築設計事務所）の各氏（敬称略、五十音順） 尚上仲茂生氏（日総建）は当日病欠

《受講者感想文から》

講座終了後、受講者から今後の量となる貴重な感想文が寄せられています。作品の一例と合わせ紹介します。（感想文は原文のまま）

感想文 1.

今回この講習会に参加し、構造設計というものをあらためて見直すことができたのではないかと思います。振り返ってみると、今までわき目も振らず前進していました。仕事に対する視野が狭かったように思います。今回の講習会を通じて、時には立ち止まってまわりを見渡し、広い視野をもって仕事に望むことが必要であると感じました。

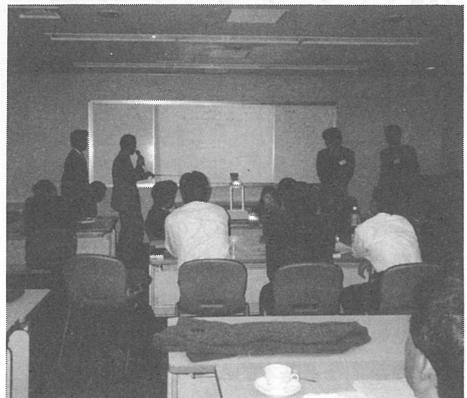
また、他の設計事務所や大手ゼネコンの方々と共に演習に参加し意見を交わしたり、お互いの仕事に関する情報交換ができたことも大変有意義でした。

これからは、少しゆとりをもって仕事をていきたいと思っています。

感想文 2.

日常の業務では、既に構造計画のなされた建物の資料を受取り、構造計算と部材断面の算定をすることがほとんどでした。建物の構造計画についてある程度の説明は受けるものの特にそれに対して自分なりに考えたり、意見を述べるようなこともほとんど無かったように思われます。

今回の講座を受講し、自分の構造計画に対する意識の低さを痛感しました。建物の形状は意匠設計者が決めるのではなく、構造設計者も参加し、より魅力的で合理的な空間を共同作業で作り上げなけ



ればならないこと、雑誌などに掲載されている建物のただ眺めるだけでその建物の構造要素の構成方法をあまり気にしていなかったことなど、頭ではその重要性を理解しているながら、仕事が忙しいと勝手な理由をつけて蔑ろにしていたように思われます。

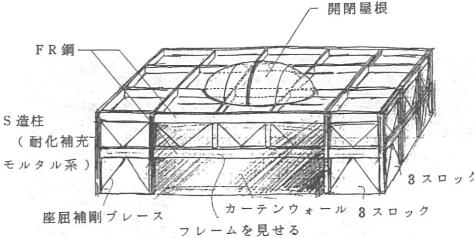
そのために、今回の課題のように与えられた条件が用途のみで短時間で構造計画を数名で行なうことは非常に難しいことでした。しかも、出来上がった形状は、真四角で四隅に柱を配置した形状で満足できるものが出来たとは言い難いものでした。

その後、いくつかの形状を自分なりに、「こんな形状にすれば良かった。」等といいくつかのスケッチを描いたりしました。こういった訓練を日頃から積んでおかないと、いざというときに発想が乏しくなることが良く解りました。今後は、構造計画の意識を持って日常の業務を行い、建築を観察していきたいと思います。

最後に、多忙なおりにもかかわらず、終始、懇切丁寧に指導頂きました講師の皆様には心より感謝致します。

感想文 3.

今回、初めて参加しましたが、結果より経験であったと思う。同年代のいろいろな組織の構造計画者との情報も得られたと思う。また私は参加した人の中でも経験も上の方であったが、教えられた事も多かった。ただグループ内では、人それぞれあまり意見を言わない人、多くを語る人さまざまである。構造設計とは、いかなる場合でも説明出来なければいけないと思う。グループ発表の時、ささいな質問であっても答えが正答かどうかは別として、自分の思った事を述べないと、信頼が得られない。そう言った意味では、今回皆、より経験をしたと思う。しかし



質問も言う人、言わない人の差があった事が残念である。たとえば今回の条件の中でなぜ基礎形式を杭、または直接基礎にしたのか？上部構造をどうしてS造としたのか？など基本的な事もある。こう言った事が把握出来ていない人は年をとっても今と何ら変わりがないと思う。今回は特にそういった印象を持った。

またせっかく皆の発表した資料をもらえないのはどうしてでしょうか？参考にとっておきたいのでぜひ送って下さい。できれば各グループのものもあれば幸いです。

感想文 4.

今回この講座に参加してみて、自分が思っているより「構造計画」というものはすごく自由なんだと感じました。

それぞれのグループの発表を聞いて、自分が想像すらしなかった材料をつかったり、架構を組んだりとどれも新鮮で興味深かったです。

関西支部だより

来る5月19日(金)13:30より、建設交流会館グリーンホールにて、J S C A 関西支部総会が開催されます。

定例研究会では、阪神・淡路大震災からの5年間を振り返り、今後何をなすべきか考えてみたいと考えています。

皆様、ふるって御出席ください。
支部委員会、技術委員会各分科会活動広報委員会

日時：1月12日(木)17:00～21:00
広報委員会ホームページWG

日時：99年12月10日(金)18:00～19:00

技術委員会報告会

日時：1月25日(火)13:00～17:00

場所：大阪府建築健保会館
議題：台湾集集地震調査報告

J S C A 構造設計規準中間報告

参加者：98名

地盤系分科会

日時：99年12月6(月)

日時：2月9日(水)

R C 分科会

日時：2月28日(月)

又、同じ位の年令で構造設計をされている方々と1日勉強する事ができ、とてもはげみになりました。実は、今回この講座に参加する事に少し気おくれというか、不安を感じていました。しかし、前回参加した事務所の先輩に「井の中のカワズになるな！こんな機会はめったにならないんだからチャンスなんだぞ。」と言われ、出席する事にしました。同世代の人が何を考えていて、どんな仕事をして、どんな技術を身に付けているのか。1日では少しあわからなかったですが、同じ時間を共有できて、とても良かったです。

そして、経験豊富なインストラクターの先生と話ができるのも、とても良かったです。懇親会の時「いつも下請け的な気持ちでなく、積極的に計画に参加しない。」という言葉が印象に残りました。

もっと自分の中の技術を磨く事。
広い視野を持つ、自由な発想を持つ事。
多くの人と接する事。

ただ仕事をこなすだけでなく、このような目標を持とうという意欲が出てきました。参加して良かったです。講師の方々いろいろアドバイスいただきありがとうございました。

感想文 5.

今回の講座で同世代の構造技術者の人

達と一つの課題に取組ことにより、多くの貴重な経験を得ることができました。

他の人の構造に対する考え方、日頃の仕事の進め方、当日持ってきた本（私達Cチームでは5人中4人が同じ「建築構造ポケットブック」を持ってきていました。）など学ぶ点、共感する点、反省する点など、たった1日でしたが、多くの発見がありました。

また特にわがCチームはコンセプトを「普段はできないような構造、やってみたい構造」としたので、最初は日常実務でこりかたまた一般的な普通な構造だったものが、どんどん変化し、展開していくので「他のチームよりもおもしろい構造ができた」というのが5人の一致した意見でした。

基本的構造知識の不足は今回も大いに感じ、今後も修練し続けていこうと改めて心に刻みましたが、技術や知識と同等またはそれ以上の人と人とが意見や夢を語り交感しあえる場所、「ものまねでない何か新しいものをつくってみよう」と考えることのできる場所をつくって下さったJ S C Aのみなさんには大変感謝しております。今後このような機会があればまたぜひ参加したいと思います。
ありがとうございました。

訂正とお詫び

Structure Kansai 64号の計量単位の国際単位系(S I)移行への対応についての記事のなかで、S I 単位換算表に一部下記の誤りがありましたので、訂正しお詫びいたします。

3列目「読み替え後の法定計量単位」欄の上から7行目の「一平方メートルにつきニュートン」は誤りで、正しくは「一平方センチメートルにつきニュートン」となります。

編集後記

J S C A 関西支部総会を始め、5年前の阪神淡路大震災を振り返る風潮の中で、昨年のトルコ、台湾地震における貴重な視察報告の視点から、何かを擱めれば特集を組みました。多忙な中にも、喉元過ぎれば熱さを忘れることなく、構造技術者である会員の皆様の御活躍を心よりお祈り致します。（担当 河野・藤井）
発行 (社)日本建築構造技術者協会
関西支部事務局
〒550-0003 大阪市西区京町堀1-8-31(安田ビル3F)
Tel・Fax 06-6446-6223