

## 学会活動を通じての最近の構造工学界の話題

構造工学委員会・鋼構造委員会

### 1. ま え が き

それまでの橋梁構造委員会が改組され、土木構造分野の新たなすう勢に対処し、より有機的な活動を進めるために、土木学会に構造工学委員会と鋼構造委員会が設置された事情については土木学会誌 57 巻 1 号 (1972 年 1 月) に報告した<sup>1)</sup>。ここでは、最近の構造工学界の話題と問題点を、これら学会関連委員会の活動を中心に述べる。なお、コンクリート構造関係の話題は、別に本誌上でコンクリート委員会からの報告があるので割愛する。また、地震工学関係の話題も、この 6 月にイタリアで開催された第 5 回世界地震工学会議や、この 9 月の関東大地震 50 周年行事を機に、耐震工学委員会によって報告されることになろうかと思われるので省くことにする。

### 2. 学会内関連委員会の活動

#### (1) 構造工学委員会の活動

コンクリート構造、鋼構造などに共通した土木構造全般の諸問題について研究調査、情報交流、ならびに他組織との連絡調整を行なっている。ここでは、実質的な作業グループとしての小委員会活動を以下に紹介する。

##### a) 構造力学公式集の企画編集

近年、土木構造の種類が多様化し、一方、特定の構造物に用いられる構造形式も複雑化しており、それらの設計・解析の基礎となる事項を整備しておくことはきわめて有意義と思われる。従来、水工学の分野では土木学会から「水理公式集」が編集刊行され、数次の改訂を経てその価値が高く評価されてきた。土木工学の基礎部門の一つである構造力学に対しても、上述の趣旨から公式集のとりまとめが要望されるようになり、土木学会の出版委員会の協力を得て、昨年来、構造力学公式集編集委員会が発足した。ここでは、たびたびの企画審議を通じて内容案の検討を行なったが、対象が非常に広いこともあって設計便覧的な性格はもたせないこととし、普遍性かつ汎用性のある基礎事項のみを取り上げる予定にしている。幸い全国的範囲にわたって 20 名を超える少壮・中

堅の研究者・技術者に執筆を引き受けていただくことができ、現在執筆が進められつつある。

##### b) 年報「橋」の刊行

1966 年から、土木学会田中賞作品部門に応募された成果を中心に、橋梁年報編集小委員会の手によって美しい造本の年報「橋」が刊行されている。写真、図、解説によるその年度のわが国における代表的橋梁の紹介を主たる内容とし、トピックスの記事やその年度の全国における新設橋梁リストも加えて、わが国橋梁技術のすう勢を記録する資料として役立っている。

##### c) 構造物安全性研究小委員会

構造物の安全性と設計概念は、構造工学の基本にかかわる最も重要な問題であるにもかかわらず、古くからの経験的事実のみに依存しているところが多く、材料、工法、解析各分野における最近のめざましい進歩に対応し得ていないと考えられる。しかし近年、欧米各国では荷重係数設計法、あるいは限界状態設計法など新しい設計手法への移行、安全率のより合理的な表示とその定量的評価の試みなど、この方面の研究が活発であり、実用化も予期以上に早いようであるが、遺憾ながら、わが国においてはこの面においては、著しく遅れをとっている。そこで、構造物の安全性とそれに関連する諸問題の調査研究を行なうべく、本小委員会が昨年発足した。さしあたりは阪神高速道路公団の委託を受けて、長大橋の安全性というテーマのもとに、諸外国におけるこの分野の研究現況の調査、長大トラス橋の耐震、耐風上の安全性に関する調査研究などに着手している。

##### d) 耐風設計研究小委員会

構造物の長大化、とくに長径間吊橋、斜張橋の計画が各所で具体化するに及んで、それらの耐風性の問題に関心が寄せられることが多くなった。本委員会は 1960 年代の土木学会本州四国連絡橋技術調査委員会耐風設計小委員会の活動を受けて常置の研究グループとして発足したものであるが、一昨年来ふたたび本州四国連絡橋公団からの委託を受けて後述の小委員会が別に設けられたのに伴い、そちらに一時活動の場を移した状態となっている。なお、この小委員会の中に相似則研究班があり、自然風を対象とすると風洞模型実験の相似則をいかに考えていけばよいかというような問題を、気象、建築など

関連分野の専門家をまじえて研究しようとしている。

1971年、東京で開催された第3回国際耐風構造会議に先立って、1970年に「構造物の耐風性に関する国内シンポジウム」が開かれたが、2年に一度の定期的行事とすることになり、第2回が1972年に開催された。これは構造工学における耐風性の問題をめぐって、気象、鉄塔、建築、土木各分野の関係者が研究発表と討議を行ない、論文集を刊行するもので、インターディシプナリーな交流の場として、非常に有意義であると考えられる。新しい分野であるだけに今後の発展が期待される。

## (2) 鋼構造委員会の活動

鋼構造は工学の各分野で用いられており、また、材料は外から供給されるものであるだけに、土木工学以外の諸工学部門との関係がとくに必要である。この種の交流は日本鋼構造協会における活動を通じて行なわれてきたが、やはり土木工学特有の問題が数多くあり、本委員会では下記の小委員会活動をはじめとして、土木鋼構造における鋼材および構造物に関する調査研究、ならびに他の関連組織との連絡を目的として活動を進めている。

### a) 鋼構造の進歩調査小委員会

年間1件以上のテーマを選定し、鋼構造の進歩の状況を具体的資料に基づいて調査分析し、その成果を学会誌などに報告して会員の参考に供するとともに、鋼構造の発展の一助にしたいと考えている。

さしあたり本年度は

① 近年とみに適用範囲の広まってきた斜張橋に関する技術資料の調査、とりまとめ

② 欧州各国における高張力鋼の現況調査の2項目を取り上げて作業を行なっている。

### b) 鋼材規格小委員会

新しい鋼材をJIS規格化するさいには、従来も関連学協会に委員の選出あるいは意見の提出を求められるならわしとなっている。これに対応して、内外の鋼材規格および現実に用いられている鋼材の実情を調査検討し、その底にある考え方や問題点を、この小委員会を通じて明らかにしていくこととしている。研究の成果は、JISに関連して工業技術院などから諮問のあった場合における回答、あるいは問題点提起の資料とするほか、成果の性質によっては、なんらかの形で公刊することを考えている。

当面取り上げつつある研究テーマは

- ① SM 50, SM 50 Y, SM 53 および耐候性鋼
- ② 厚もの 60 キロ鋼
- ③ 鋼材の寸法公差
- ④ 寒冷地向け鋼材
- ⑤ 溶接材料

で、その他ぜい性破壊、疲労破壊など座屈以外の材料的破壊事故例の調査研究も行なっている。

### e) 鋼構造架設基準小委員会

構造物の事故は架設中に発生することが多く、とくに近年欧州各国で起きた鋼箱桁橋の事故は技術者の関心を呼んでいる。本小委員会では、鋼構造物全般に関する架設基準案を作成し、架設、施工の安全性を高めるのに役立つことを目的として活動を行なっている。そのためまず鋼構造の架設工事報告の文献抄録、架設事故に関する文献調査、架設工事における失敗例の調査ならびに既往の架設基準、架設計画の現状の検討を通じて、基準案の作成へ進むことを予定している。調査の中間段階においても資料がまとまりしだい公表されることになる。

## (3) その他の関連事業

### a) 橋梁・構造工学研究発表会

土木学会が日本学術会議構造研究連絡委員会および日本建築学会と共催して毎年行なっている橋梁・構造工学研究発表会は、本年で20回を数えることとなった。表一に示すように、毎回特定の課題について研究発表を募集し、翌年にはその成果に基づいた欧文論文集を日本学術振興会から刊行している。とくに第18回から来年度までの4回は、1976年に日本で開催予定の国際橋梁・構造工学協会(IABSE)第10回会議に向けて、構造物の安全性に関連したテーマを、強度、荷重、解析、施工という順に系統的に取り上げている。

### b) 構造工学関係受託研究委員会の活動

土木学会においては、外部諸機関よりの委託による調査研究を、特別委員会を設けて随時行なっている。昨年

表一 橋梁・構造工学研究発表会課題

回	年	課 題
1	1954	プレストレストコンクリートと合成桁
2	1955	構造物の安全性
3	1956	構造物の応力測定とその解析
4	1957	構造物の破損欠陥とその対策
5	1958	構造物の軽量化
6	1959	プレストレス構造
7	1960	鋼構造
8	1961	構造物における高張力鋼およびその活用
9	1962	構造設計における新しいアイデア
10	1963	超高層および長大スパン構造
11	1964	構造物、特に高層長大スパン構造に加わる外力と構造設計
12	1965	構造物における高張力鋼とその接合
13	1966	コンクリート構造および合成構造における急速施工
14	1967	薄板構造および立体構造
15	1968	構造物の設計における電子計算機の効果的利用
16	1969	構造物およびその構成要素の終局強度
17	1970	新材料、新工法を用いた構造物における諸問題
18	1971	構造物およびその構成要素の強度、変形と安全性
19	1972	荷重、外力と構造物の安全性
20	1973	構造物の設計に対する解析の諸問題
21	1974	構造物の製作、施工、架設における諸問題(予定)

来のそれら委員会の成果は別の機会に学会誌上でくわしく報告されることとなるので以下、構造工学に関連のあるおもなものを紹介する。阪神高速道路公団委託の件についてはすでに 2. (1), c) において述べたので省く。

① 海洋構造物に関する調査研究委員会（鋼材倶楽部委託）：海中に建設される構造物は今後ますますその数を増すことと思われるが、現在のところまだ未解決の問題が多い。土木学会の海洋開発委員会と構造工学委員会が世話役となって発足したこの委員会では、このような問題を整理し、かつ現時点における海洋構造物の設計の方向を与えることを目的として「海洋鋼構造物設計指針（案）および解説」を作成した。内容は、海洋構造物の分類、荷重・外力等設計条件、鋼材および安全率、地盤および基礎の設計、構造物の設計、浮上時の構造物の安定などから成り、この種のものでは、わが国で最初の成果として貴重なものである。まだ具体的結論の得られていない部分もあり、今後の研究にまつべき問題は残されているが、本年9月13日に講習会を開催してこの成果を広く公表する計画である（本号会告欄144ページ参照）。この活動を通じて、従来とかく交流の不足していた水工学、土質工学、構造工学各分野の人たちが、協同して勉強する機会を得たのも良いことであった。

② 本州四国連絡橋公団からの委託研究：まず鋼上部構造研究小委員会においては荷重、座屈、疲労、鋼材、塗装、解析の分科会を設けて、それぞれとくに問題となる事項の審議を行ない、設計の指針として広く利用するように、公団の特別許可を得て大部分が土木学会から刊行（48年8月10日刊行予定・予約申込は本号会告欄150ページ参照）されることとなった。

一方、耐震研究小委員会では、その後の研究成果を加えて従前の1967年の設計指針を改訂した案をまとめ、耐風研究小委員会では、前年度提案した耐風設計基準案（1972）に対する再検討を行なって、来年度に最終的なとりまとめを行なうことにしている。とくに本年度は実橋の1/10という大きな縮尺を有する吊橋の耐風実験橋部分模型の野外実験に着手し、自然風のもとにおける吊橋の挙動を研究して、風洞実験と実橋の挙動との橋渡しをしようという新しい問題に取り組んでいる。

③ 合成桁鉄道橋の設計標準に関する研究委員会（国鉄委託）：鋼鉄道橋関係の示方書は、1970年に制定された建造物設計標準の一環として新たな装いをもって大幅な見直しと整備が行なわれた。合成桁鉄道橋についても、近年ますますその使用が増していること、この分野における最近の研究と技術の発達の結果を取り入れる必要のあること、および高強度材料の使用が可能になってきたことの事情から、2年間にわたって調査・研究が行なわれ、本年3月「合成桁鉄道橋設計標準（案）および

解説」がまとめられた。

### 3. 国際的な構造工学界の話題

#### (1) IABSE<sup>2)</sup>

国際橋梁・構造工学協会（IABSE）の次回、すなわち第10回会議が1976年9月に日本で開催される。1928年に始まるこの協会の歴史の中で、欧米大陸以外の場所で国際会議が開かれるのはこれが初めてとなる。登録、論文受理、印刷などの事務的処理はスイスにある協会本部事務局の手で行なわれるが、会議の準備・運営は主催国グループが担当することになるので、現在、国内の関連学協会から推薦された委員によって構成された準備会において、組織委員会の設立や会議テーマに対する日本グループの意見とりまとめの作業を進めつつある。

6名の協会副会長のうち1名は次回会議主催国から出ることになっており、上記準備会は平井敦東大名誉教授を選出した。これまでの準備活動を通じて範囲が土木・建築、鋼構造・コンクリート構造、学界・官界・民間にそれぞれまたがらなければならないために、従来のわが国における実情からして、意志統一をはかるのに手間どること、このような構造工学全般にわたる国内母体機関が確立されていないための不便さを痛感している。もちろん、いったん軌道にのれば層の厚さの偉力を発揮できることは期待できようが、あらゆる面において関係各位が関心をもたれ、団結と協力によって会議を成功させるよう尽力をお願いするしだいである。

IABSE そのものが曲り角にきていることも事実である。このような指摘は昨年来、協会執行部の中からもなされ、活動を活発にするにはどうしたらよいか、若い技術者・研究者の関心を吸引するにはどうしたらよいか、本年中には具体的な施策を打ちだしたい考えのようである。現在、さしあたり、活動の対象を構造工学一般に拡大すること、国際会議やシンポジウムの運営方法を再考すること、執行部の人事を停滞させないこと、などが話題に上っている。第一の点に関しては、耐震、耐風など構造工学の中の特定の問題を扱う他の国際組織との競合を避け、しかも協調していくことも必要になるが、少なくとも、従来、設計、理論解析に片よりがちと見られていた活動内容を、計画・施工を含めた一般技術者に広く関心と呼ぶ範囲にも広げ、さしつかえなければ橋と建築物以外の新しい対象も包含しようという意見も出されている。

日本で開催される第10回国際会議のテーマは7件ぐらい設定されることになろうが、現在話題に上っているのは次のようなものである。正式決定は本年9月リスボ

ンにおける運営関係委員会でなされる予定である。

- ① 構造物における最適化問題
- ② 耐火・耐爆構造
- ③ 橋梁の付属物（防水工，継目，高欄，支承など）
- ④ 風，波など不規則な外力を受ける構造物の問題
- ⑤ 道路橋に対する荷重の作用
- ⑥ 高層，長スパン構造における高張力鋼の適用
- ⑦ コンクリート構造物におけるプレキャスト部材の適用

以上のうち④，⑥，⑦は日本グループの提案によるもので，後二者は支持が多い。④は新しい構造物というようなテーマで，他と抱合せになる可能性もある。また，上記テーマのいくつかは，1976年以前に開催されるシンポジウムあるいはコロキウムのテーマになる可能性もあり，第10回会議のテーマとしては，このほかにコンクリート構造関係のものが少なくとも一つは追加されよう。さらに第10回会議においては，IABSEが現在調査研究活動を続けているプレートガーダー構造，柱の座屈，高層建築の計画・設計の各報告が組み込まれるはずである。

IABSEではこの4年に1回の国際会議の間には毎年シンポジウム，そして適宜少人数のコロキウムを開催しており，シンポジウムとしては本年9月リスボンにおいて「繰返し荷重を受ける構造物の強度と変形能」，来年にはカナダのケベック市で「鉄筋コンクリート柱の設計」のテーマによるものが予定されている。

## (2) 薄肉鋼構造における諸問題

1969年から1971年にかけてのわずか2年間に，イギリス，西ドイツなどの関与した鋼箱桁橋が架設中にあいついで大事故を起こした<sup>3)</sup>。これらが，この分野ではいわゆる先進国におけるものであっただけに，世界の橋梁界は大きな衝撃を受けたのである。第二次大戦後，西ドイツを中心として発達した鋼構造の極緻がこれら長スパンの鋼箱桁橋であったのであるが，上述の事故を契機として，プレートガーダーのような薄肉鋼構造の安全性，設計概念が，ふたたび検討を迫られることになった。

1971年にはIABSEがプレートガーダーに関するコロキウム<sup>4)</sup>を行ない，本年2月にはイギリスで鋼箱桁橋に関する国際会議<sup>5)</sup>が開催されて，薄肉構造の耐荷性状，とくに鋼構造において避けにくい初期不整，残留ひずみの影響について，さらにはこれらの製作，架設の問題を含めて，国際的な研究交流がなされている。

## (3) 構造解析の発展

電子計算機の普及，有限要素法の発展に伴って構造解

析は近年急速な進歩をとげ，複雑な構造物の応力，変形の計算，大変形を前提とした構造物の非線形挙動の追究などが，研究面にのみとどまらず，広く構造物の設計にも実用化されるようになった。構造工学の基礎をなす構造力学の最近の動向については文献6)を参照されたい。

## (4) 構造設計法の改善

3.(2)に述べた問題は，構造物が妥当な限界状態を基準として，安全性を確保されるような設計に向かうべきであるとする最近の構造設計法改善の動向とも関連するものである。たとえば，柱の設計強度を評価するさいに初期不整，残留ひずみ，あるいは材料の非線形性を考慮する行き方，薄板構造における座屈後の挙動まで考慮した耐荷力の評価，そして設計手法の面では2.(1),c)でふれた限界状態設計法，あるいは，荷重係数設計法の導入<sup>7)</sup>，信頼性理論に基づく安全性評価の試みが近年さかんに行なわれ，実用化への努力がなされている。次の10年間に主要国の構造設計法は，かなりその姿を変えることが予想される。

## 4. あとがき

ひとくちに構造工学と称しても，対象とする材料および構造物の種類は多岐にわたる。一方，作用する外力を把握するには流体力学，土質力学，地球物理学など他分野の知識を必要とする。従来は，あまりにこれらが対象別・問題別に扱われており，総合という立場での連係が不足していたように思われる。構造物が巨大化・多様化し，海洋構造物に見られるような新しい種類の構造物も出現する今後は，関係する各分野の協力・交流がますます必要とされるであろう。

### 参考文献

- 1) 土木学会構造工学委員会・鋼構造委員会：構造工学関係委員会の改組について，土木学会誌 57 巻1号，昭和47年1月。
- 2) 前田幸雄：IABSEについて，土木学会誌 55 巻11号，昭和45年11月。
- 3) 阿部英彦：近年の鋼橋の事故例と問題点，日本鋼構造協会誌 9 巻，通算 86 号，昭和48年2月。
- 4) 小松定夫ほか：IABSE ロンドンコロキウムおよびカーディフ大学研究発表会に出席して，日本鋼構造協会誌 7 巻，通算 69 号，昭和46年9月。
- 5) 伊藤 学・成瀬輝男：鋼箱桁橋に関する国際会議の報告，橋梁と基礎（投稿中）。
- 6) 奥村敏恵：応用力学における最近の動向，(I) 構造力学，土木学会誌 58 巻6号，昭和48年5月。
- 7) 伊藤 学：構造物の荷重係数設計法，土木学会誌 57 巻7号，昭和47年6月；橋梁設計の原則と問題点，土木学会誌 57 巻4号，昭和47年4月。

(委員長・<構造工学>国分正胤  
(+<鋼構造>小西一郎/執筆・伊藤 学)