

한국전산구조공학회 제29회 하계기술강습회

1. 시작하며

- ▶ 일시 : 2003년 8월 20일 (수) ~ 8월 22일 (금)
- ▶ 장소 : 한국과학기술회관 중강당, 제2회의실
- ▶ 주관 : 사단법인 한국전산구조공학회

(사)한국전산구조공학회는 제29회 하계기술강습회를 개최하였다. 특별히 이번 강습회는 케이블교량의 해석 및 설계 및 플랫 플레이트 빌딩의 구조해석이란 주제로 여러 다양하고 유익한 내용으로 진행되었다.

2. 강연내용

▶강연 1

현수교의 계획 및 설계
유동호 / (주)일신하이텍 전문

▶강연 2

현수교의 해석
김호경/ 목포대학교 교수

▶강연 3

사장교의 계획 및 설계
서석구 / (주)서영기술단 부사장

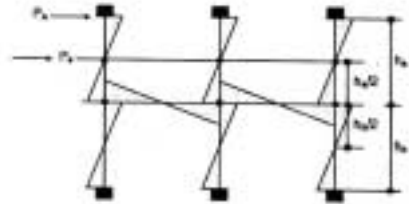
▶강연 4

사장교의 해석
김우중/ (주)DM엔지니어링 사장

▶강연 5

ADOSS(Analysis and Design of Slab System)이론과 적용,
이방향 슬래브의 모형화 기법
정성진/ 영동대학교 교수

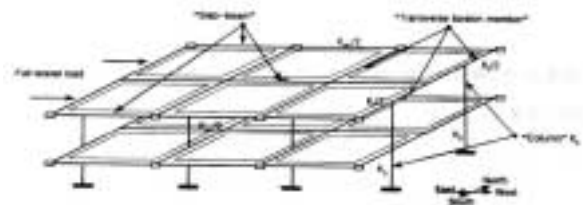
슬래브 시스템의 선정 방법, 등가골조법(Equivalent Frame Method) 및 ADOSS 프로그램의 기본 이론에 대하여 강연하였고, ADOSS 프로그램을 이용한 평판슬래브(Flat Plate Slab) 및 플랫슬래브(Flat Slab)의 해석, 유한요소해석프로그램을 이용한 이방향 슬래브의 해석기법, 벽식 아파트의 평판 슬래브 해석과 분석 등의 내용으로 진행되었다. 수평하중에 대한 해석모형



▶강연 6

유효보 모델을 이용한 플랫 플레이트 빌딩의 3차원 모델링 기법
장기변형 및 시공단계를 고려한 플랫 플레이트 빌딩의 부등축소량 예측
송진규/ 전남대학교 교수

무량관 구조를 위한 해석모델로 등가골조모델과 유효보폭모델을 비교하였고, 새로운 슬래브 유효보폭의 개념 및 강성감소계수를 이용한 콘크리트 무량관 구조를 위한 해석모델 개발내용을 소개하였다. 또한 슬래브 횡강성을 고려한 플랫 플레이트 구조 시스템의 성능평가, 장기변형 예측 모델을 적용한 해석 기법, 약산해법 및 정밀해법에 의한 플랫플레이트 빌딩의 부등 축소량 예측 및 분석 등의 내용들도 다루었다.



한국콘크리트학회 2003년도 제 3회 기술강좌 개정 콘크리트 표준시방서 · 구조설계 기준 해설

1. 시작하며

- ▶ 일시 : 2003년 8월 25일(월)~29일(금)
- ▶ 장소 : 한국과학기술회관 지하1층강당
- ▶ 주관 : 사단법인 한국콘크리트학회

(사)한국콘크리트학회에서는 1999년 건축·토목 분야의 콘크리트 부분을 통합하여 제·개정된 「콘크리트표준시방서」 및 「콘크리트구조 설계기준」의 일부 내용을 보완하고, 양 기준 및 한국산업규격(KS) 적용에 있어서의 상호 불일치 되는 부분의 조정에 대해 공청회 및 각 관련 기관의 수렴된 의견을 반영하고 건설교통부 중앙건설기술심의위원회의 심의를 거쳐 개정된 2003년도 「콘크리트표준시방서」 및 「콘크리트구조설계기준」에 대한 해설집을 발간하여 기술강좌를 시행하였다.

2. 강좌내용

이번 개정의 주요내용은

- ① 모든 단위를 국제화 시대에 맞추어 SI 단위로 수정
 - ② 콘크리트 염해 및 중성화로 인한 내구성 저하 방지 대책 연구결과를 반영
 - ③ 한국산업규격(KS)의 내용과 상치되거나 적용상의 문제점 등을 보완하여 정리
 - ④ 배합설계 시 배합강도 산정방법
 - ⑤ 내동해성 향상을 위한 AE공기량 구분
 - ⑥ 거부집 및 동바리 구조계산
 - ⑦ 피복두께
 - ⑧ 최소철근비
 - ⑨ 인장 이형철근 및 이형철선의 정착
 - ⑩ 내진 철근배근상세의 규정 등
- 등이며 이중 콘크리트구조설계기준을 중심으로 개정내용을 개략 소개하고자 한다.
- ▶ 용어 및 단위

- 외부에서 작용하는 외력 → 축하중
- 외력 작용에 의해 구조체에 발생하는 내력 → 축력
- 축하중, 축하중강도 → 축력, 축강도
- 힘, 힘모멘트, 모멘트 → 힘모멘트
- $\text{cm}^2 \rightarrow \text{mm}^2$, $\text{cm} \rightarrow \text{mm}$
- $10 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow \text{MPa}$

모든 단위를 SI 단위로 수정함에 따라 편의상 $1 \text{ kgf} \approx 10 \text{ N}$ 으로 하고, 압력이나 응력의 단위는 $\text{Pa}(\text{N/m}^2)$, $\text{KPa} (1 \times 10^3 \text{ Pa})$, $\text{MPa} (1 \times 10^6 \text{ Pa})$ 로 수정되었다.]

▶ 최소 피복두께

54.1연장치기 콘크리트

- (1) 수중에서 타설하는 콘크리트 ----- 100 mm
 - (2) 흠에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흠에 묻혀 있는 콘크리트
----- 80 mm
 - (3) 흠에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트
 - ① D29 이상의 철근 ----- 60 mm
 - ② D25 이하의 철근 ----- 50 mm
 - ③ D16 이하의 철근, 지름 16 mm 이하의 철선 ----- 40 mm
 - (4) 옥외의 공기나 흠에 직접 접하지 않는 콘크리트
 - ① 슬래브, 벽체, 장선
 - (가) D35 초과하는 철근 ----- 40 mm
 - (나) D35 이하인 철근 ----- 20 mm
 - ② 보, 기둥 ----- 40 mm
- 이 경우 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 가 40 MPa 이상인 경우 규정된 값에서 10 mm 저감시킬 수 있다.
- ③ 셀, 절판부재 ----- 20 mm

54.5특수 환경에 노출되는 콘크리트 및 철근

- (1) 콘크리트가 다음과 같은 조건하에 있는 경우에는 피복두께를 적절히 증가 시켜야 한다.
- ① 고내구성이 요구되는 구조체의 경우
- ② 해안에서 250 m 이내에 위치하는 구조체로서 추가의 표면처리 공사를 수행하지 않고 직접 외부에 노출되어 염해를 받는 경우
- ③ 우수 등에 의한 심한 침식 또는 화학작용을 받는 경우
- (2) 5.4.5(1)에서 규정한 경우에는 다음 값 이상의 피복두께를 확보하여야 한다.
- ① 현장치기 콘크리트
- (가) D16 이하의 철근을 사용한 벽체, 슬래브 ----- 50 mm

(나) (가)이외의 모든 부재 ----- 80 mm

② 프리캐스트 콘크리트

(가) 벽체, 슬래브 ----- 40 mm

(나) 기타 부재 ----- 50 mm

(3) 내화를 필요로 하는 구조물의 피복두께는 화열의 온도, 지속시간, 사용골재의 성질 등을 고려하여 정하여야 하며, 슬래브의 경우 30 mm 이상, 기둥 및 보의 경우에 50 mm 이상을 철근의 피복두께로 하여야 한다. 이 때 용접철망을 사용하는 경우에는 피복두께가 30 mm 이상이어야 한다.

(4) 장시간 고열을 받는 굴뚝 내면과 같은 경우 특수한 보호공사를 하거나, 또는 피복두께를 5.4에 규정한 최소 피복두께보다 더 큰 값으로 증가시켜야 한다.

▶ 최소철근비

모든 단위를 SI 단위로 수정함에 따라 계산식의 변화가 있다.

$$A_{s,min} = \frac{0.80 \sqrt{f_c}}{f_y} b_s d \rightarrow A_{s,min} = \frac{0.25 \sqrt{f_c}}{f_y} b_s d \quad (6.3.1)$$

$$A_{s,min} = \frac{11}{f_y} b_s d \rightarrow A_{s,min} = \frac{1.4}{f_y} b_s d \quad (6.3.2)$$

$$A_{s,min} = \frac{1.60 \sqrt{f_c}}{f_y} b_s d \rightarrow A_{s,min} = \frac{0.50 \sqrt{f_c}}{f_y} b_s d \quad (6.3.3)$$

이들 최소철근비 계산 식 뿐만 아니라 각 장의 규준 식에서 $\sqrt{f_c}$ 항이 들어간 식이 많은데 이들 식들은 단위수정에 따라 상수들이 변하게 되는데 약 1/3.19배를 곱하면 얻을 수 있다.

예로 보통골재를 사용한 압축강도가 30 MPa 이하인 콘크리트의 탄성계수는

$$E_c = 15,000 \sqrt{f_c} \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \rightarrow E_c = 4,700 \sqrt{f_c} \text{ (MPa)} \text{ 가 된다.}$$

▶ 이형철근 및 이형철선의 정착

822인장 이형철근 및이형철근의 정착

(2) 기본정착길이 l_{db}

$$l_{db} = \frac{0.152 d_s f_y}{\sqrt{f_c}} \rightarrow l_{db} = \frac{0.04 d_s f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (8.2.1)$$

823압축 이형철근의 정착

(2) 기본정착길이 l_{db}

$$l_{db} = \frac{0.05 d_s f_y}{\sqrt{f_c}} \rightarrow l_{db} = \frac{0.25 d_s f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (8.2.1)$$

825표준 갈고리를 갖는 인장 이형철근의 정착

(2) 기본정착길이 l_{db}

$$l_{db} = \frac{305 d_s}{\sqrt{f_c}} \rightarrow l_{db} = \frac{100 d_s}{\sqrt{f_c}} \quad (8.2.1)$$

초고층 건축물 선진기술 워크샵

1. 시작하며

- ▶ 일시 : 2003년 8월 28일 (목) 09시 00분 ~18시 00분
- ▶ 장소 : 건국대학교 새천년관 국제회의실
- ▶ 주관 : 대한건축학회 초고층 도시건축 위원회

초고층 건축은 국가의 경제력 및 기술 수준을 나타내는 상징적 의미를 갖고 있을 뿐만 아니라, 최근 들어 도심지 과밀화에 따른 가용토지의 제약으로 인해 수평적 팽창의 대안으로서 초고층 건축의 유용성이 더욱 각광받고 있으며, 세계적으로 초고층 건축 수요도 크게 증가하고 있다. 국내에서는 최근 건물 사용자의 Life Style 변화 및 조망에 대한 선호도 증가로 인해 주거건물에서의 초고층화 현상이 두드러지고 있다. 그럼에도 초고층 건축에 대한 국내 기술 수준 및 축적도는 선진 외국에 비해 적지 않은 차이가 있다. 이에 대한건축학회 초고층·도시건축위원회는 초고층 건축의 계획·설계, 구조, 시공, 설비에 관한 노하우를 오랜 기간 쌓아온 세계적인 엔지니어링사인 Ove Arup사 소속 전문가와 국내 초고층 전문가를 강사진으로 초빙하여, 우리가 부딪치고 있는 초고층 건축의 기술적인 한계를 극복하는 계기를 만들고자 국제 공동 워크샵을 개최하였다.

2. 강연내용

▶ 강연 1

Curtain Wall Design and Construction of Curtain Wall Systems for Tall Building
 Gerald Hobday/ Senior Facade Specialist,
 Ove Arup & Hong Kong Ltd

This paper focuses on panellised curtain wall systems and their application within the architecture of commercial office buildings, hotels and residential towers. As building project developments become larger, self-sustaining “village” approaches are being adopted and therefore mixed-use complexes are becoming more popular. Large developments often incorporate separate towers catering for the commercial, residential and hospitality sectors with the lower levels incorporating retail and entertainment requirements, Several developments have incorporated all of these aspects in the one tower.

The panellised curtain wall has been adopted for these projects by designers as it is of light weight construction—important in terms of the structural requirements, provides flexibility in appearance and material selection—important in terms of architectural expression and individuality and can be designed to respond to the environmentally sustainable design(ESD) requirements—important in terms of occupier comfort and energy conservation.



The Melburnian, Melbourne, Australia

▶ 강연 2

Practical Approach to Structural Concept Design of High-rise Building

정광량/ (주)동양구조안전기술 대표이사

초고층 건물의 초기 구조설계 단계에 있어 사용목적, 외관, 설비, 시

공 및 지반조건 등을 고려한 종합적인 검토 및 판단이 필요하다. 상기 검토와 판단을 통해 초고층 건물의 Concept Design 단계에서 첫째 기둥, 보, 벽체 등 부재별 재료의 선택, 둘째 연직 및 횡하중 저항 시스템의 선정, 셋째 기초 시스템의 결정, 넷째 시공 공법 설정 등이 서로 유기적인 관계가 적절히 유지되면서 종합적인 경험과 능력을 통해 이루어져야 한다.

필자는 목동 하이페리온 I, 도곡동 타워팰리스 III, 부산 센텀 피에스타 등 60층 이상인 국내 초고층 프로젝트의 설계 및 시공에 관한 기술 지원 업무를 수행하는 과정에서 발생된 문제점과 이의 해결을 위한 해외 유수의 설계사무소와의 기술협력 과정 및 해결 방안 등을 소개하고, 이를 통해 현업에 종사하는 엔지니어에게 효율적이고 경제적인 초고층 구조물의 설계 및 시공을 위해 기본설계단계에서 고려되어야 할 Check Point와 초고층 건물에서 요구되는 요소 기술에 대해 설명하였다.



iTECH 합성보

SlimFloor

▶ 강연 3

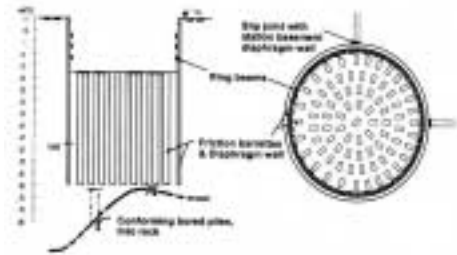
Geotechnical Cost Effective Foundation for High-rise Developments

J.A. Davies/ Director, Ove Arup & Partners International Ltd

The design of economic foundations and basements require clear understanding of interaction between soil and structure. Brian Simpson (2001) has pointed out that practicing engineers need pragmatic design models working in a commercial environment needing to satisfy client in terms of economy and speed of design while producing safety serviceable and economic designs.

With the computing power now available complex soil structure interaction may be carried out for design. the use of 3D models has become common, However there remains the fundamental requirement to identify appropriate soil and structural design parameters if sensible answers are to be produced. For example it is difficult enough to identify soil parameters for 2D analysis with the additional complication of the third dimension of the ground adjacent to excavation may be overestimated leads to

uneconomic basements support system.



Foundation for Four Seasons Hotel, Hong Kong

The author will draw on the foundation designs for a variety of high-rise building including KLCC Tower Kuala Lumpur, Commerzbank HQ in Frankfurt, IFC Tower & Landmark Tower in Hong Kong to illustrate the issues. He will show that in many instances a rational approach to the foundation design will produce more cost effective solutions compared with the prescriptive design approach normally adopted in many countries in Asia, Europe and the Americas.

▶강연 4

Systematic Design Approach to Sustainable Building Using Advanced Computer with Case Studies

**Raymond Yau/Technical Director,
Ove Arup & Hong Kong Ltd**

Systematic and advanced design approach means applying technologies sparingly and making the most provided by the engineering and computational methods. Developments in architectural, building systems design and construction in urban areas, building form, and orientation play important roles. To help better understand of certain building physics, such as climatic, aerophysical, and technical processes and functions, the basic principles of this scheme is made easily accessibly, laying a foundation on information for other disciplines, with which to begin drafting, proceeding and constructing a sustainable design.



Parkview Commercial Development at Beijing

The approach

covers several advanced techniques applied in design process. These include the techniques of Computational Fluid Dynamics(CFD) for airflow and ventilation studies, computer modeling of day lighting and sun-shading, Dynamic Thermal Modeling(DTM) for building material selection and facade studies, and building energy simulation for overall energy performance studies.

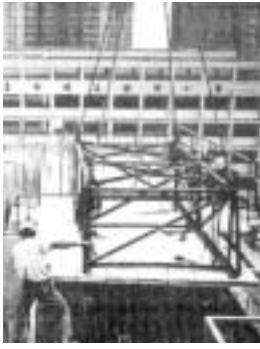
▶강연 5

Efficient Design and Construction of Tall Buildings -

Present and Future

Craig Gibbons / Ove Arup & Partners International LTD

This paper conveys developments which have been made on a number of fronts to improve the efficiency of tall building design (e.g. material, computational enhancements). One of the key factors influencing over-all cost over the past decade is the increased cost of labor. As a consequence, there has been an upsurge in Constructions-led methods of design (i.e design solutions geared towards reducing construction time) while at the same time improving the safety of those onsite. The paper presents examples of tall building construction where these principles have been successfully applied. This includes examples of office and residential constructions in composite (steel/concrete), in-situ and pre-cast concrete. This paper also presents an insight into to some of the design and construction methodologies which may be employed in the future.



Parkview Commercial Development at Beijing

한국전산구조공학회 2003년도 가을학술발표회

시작하며

- ▶ 일시 : 2003년 10월 11일 (토)
- ▶ 장소 : 한국과학기술원 산업경영학동
- ▶ 주관 : (사)한국전산구조공학회

사단법인 한국전산구조공학회는 2003년도 임시총회 및 가을학술 발표회를 개최하였다. 이번 학술대회에도 토목, 건축, 기계, 조선, 항공 등의 분야에서 구조공학에 관심을 가진 회원들이 우수한 연구결과를 발표하여 학제간으 학문적 교류 및 기술향상에 크게 기여하였다. 이 중 몇 개의 논문 내용을 소개하고자 한다.

2. 발표내용

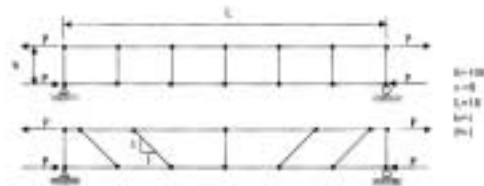
- ▶ 특별강연

Finite Element Method - An Effective Tool for Analysis of Shell

Chang-Koon Choi and Tae-Yeol Lee/
Department of Civil and Environment Engineering, KAIST

This paper deals with the problems and their possible solutions in the development of finite element for analysis of shell. Based on these solution schemes, a series of flat shell element are established which show no signs of membrane locking and other defects even though the coarse meshes are used. In the element formulation, non-conforming displacement modes are extensively

used for improvement of element behaviors. A number of numerical tests are performed to prove the validity of the solutions to the problems involved in establishing a series of high performance flat shell elements. The test result reveal among others that the high accuracy and fast convergence characteristics of the elements are obtainable by the use of various non-conforming modes and that the 'Direct Modification Method' is a very useful tool for non-conforming elements to pass the patch tests. Furthermore, hierarchical and higher order non-conforming modes are proved to be very efficient not only to make an element insensitive to the mesh distortion but also to remove the membrane locking. Some numerical examples are solved to demonstrate the validity and applicability of the presented elements to practical engineering shell problems.



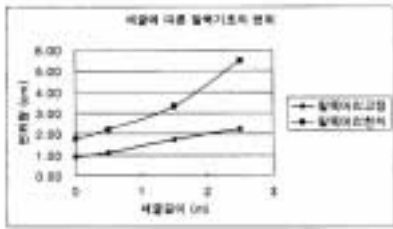
▶제 I -2분과 : 동적해석 II

세굴을 고려한 말뚝기초의 동적 거동분석

김정환 / 부산대학교 토목환경공학과 석사과정

1995년 일본 고베 지방에서 발생한 Hyogo-ken Nanbu 지진시 말뚝으로 지지된 많은 구조물들이 파괴되었다. 이러한 구조물들 중 상당수가 교량의 하부 구조물이어서 교통망의 붕괴로 이어져 막대한 인적, 경제적 손실을 가져왔다. 그리고 교통량의 증가로 인한 도로망의 확충으로 하천을 횡단하는 교량이 증가하고 있으며 하천을 횡단하는 교량에 있어 세굴은 교량파괴의 주 원인으로 작용한다.

대부분의 경우 기초의 해석과 상부구조의 해석은 서로 다른 영역에서 이루어져 왔다. 즉 기초를 고정단으로 가정하고 상부구조의 해석이 수행되었다. 즉 지반-기초-상부구조간의 상호작용이 고려되지 않는다. 본 연구에서는 상부구조-기초-지반을 전부 고려한 모델을 산정하고 기초와 지반은 스프링 요소로, 상부구조에서 신축이음부의 기하학적 비선형은 gab 요소로 사용하고 말뚝의 재료 비선형 거동까지 포함한 모델을 사용하였다.



▶제Ⅱ-2분과 : 구조해석Ⅰ

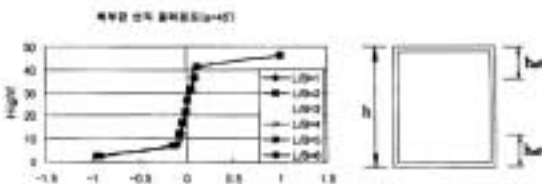
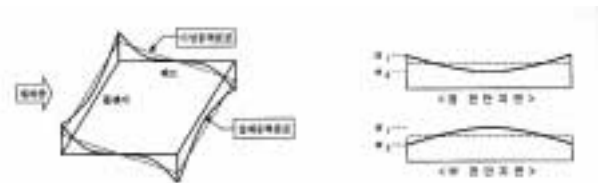
원형기둥-상자형보 접합부의 응력평가식 개발

이주혁/ 부산대학교 토목공학과 석사과정

최근 도시고가도로의 교각구조로서 종래의 상자형 단면기둥 대신에 산면성능이나 미관상 유리한 원형단면 기둥을 이용한 설계방법의 검토가 활발히 진행되고 있다. 이러한 강재교각의 접합부에서는 부재력의 방향이 급변하므로 전단지연 및 응력집중 현상이 발생함은 이미 알려진 바 있다. 접합부의 응력평가에 관한 대표적인 연구로서는 Okumura의 연구를 들 수 있다. 그는 기둥과 보가 서로 교차하는 패널부(panel zone)에서의 전단응력 평가방법과 전단지연(shear lag) 현상을 고려한 보 플랜지에서의 수직응력 평가 방법 등을 제안하고 있다. 원형기둥-상자형보 접합부의 응력을 산정하는데 있어서는 원형기둥을 상자형 단면으로 치환하여 접합부에 작용하는 집중력을 구하도록 하고 있다. 그러나 원형기둥에 대한 상자형보 복부판의 접합각도가 증가할수록 플랜지에 작용하는 집중력이 증가하여 패널부에서의 전단응력과 보 플랜지에서의 전단지연응력이 과도하게 평가되는 문제점이 있으며, 원형기둥 접합부의 응력분포특성을 적절히 반영치 못하고 있다. 이 연구에서는 원형기둥과 상자형보의 수직응력과 패널부 전단응력 분포특성을 파악하고, 기존식과의 비교를 통해 기존식을 보완 할 수 있는 응력 평가식을 제안하였다.

구조방식을 선택하여야 한다. 튜브구조시스템은 이러한 고층건물의 구조시스템 중 널리 사용되고 있는 방식이다. 이것의 기본개념은 건물의 외부 벽체에 최소한의 개구부를 뒀으로써 건물이 횡하중에 대하여 튜브와 같은 거동을 하도록 하여 건물이 횡력에 대하여 건물 전체가 캔틸레버 보와 같은 거동을 하도록 하는 것이다. 그러나 튜브구조 시스템에 나타나는 전단지연 현상은 이러한 캔틸레버 보와 같은 거동을 방해하여 기둥에 비선형적으로 응력을 분포시킨다. 이 연구에서는 튜브구조의 전단지연현상을 정확히 파악할 수 있는 새로운 전단지연 계수를 제안하고, 그것을 사용하여 다른 튜브구조에 비해 전단지연 현상을 제어하는데 매우 효과적인, 내부에 전단벽이 있는 이중튜브구조인 튜브-전단벽 구조의 무차원 구조변수가 전단지연 현상에 미치는 영향을 살펴 튜브-전단벽 구조시스템의 전단지연 현상을 효율적으로 제어할 수 있는 방안의 기틀을 마련하고자 하였다.

강석규 이사 / 상원구조 소장 swsec@chollian.net



복부판 높이에 따른 연직응력 분포

▶제Ⅱ-4분과 : 구조해석Ⅲ

튜브-전단벽 구조의 무차원 구조변수에 따른 전단지연 현상

유은정/ 한양대학교 건축공학부 석사과정

고층건물 설계에서는 수평력의 효과를 최소화하기 위하여 적절한