

「プレストレストコンクリートの最新技術に関するワークショップ」について

池田 尚治*1・前田 晴人*2

1. はじめに

プレストレストコンクリート技術協会主催の「プレストレストコンクリートの最新技術に関するワークショップ」が「第13回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム」の第一日目の午前中に、同じ会場を利用して開催された。ここに、ワークショップの概要を報告する。

2. プログラム

ワークショップは、協会内に組織されている委員会のうち、5つの委員会に関する報告を中心に行われた。ワークショップのプログラムを表-1に示す。このうち④、⑤の委員会についてはすでに報告書が出版されている。③の委員会については、来春に技報堂出版より規準が出版される予定である。①、②についても来年度中には報告書が出版される予定である。

表-1 ワークショッププログラム

講演内容および講演者	
①複合橋設計施工規準改訂委員会報告	(株)日本構造橋梁研究所 塩田良一 (株)レールウェイエンジニアリング 保坂鐵矢
②PC容器規準作成委員会報告	(株)安部工業所 横山博司
③外ケーブル構造・プレキャストセグメント工法設計施工規準改訂委員会報告	(株)復建エンジニアリング 多久和男 日本道路公団 酒井秀昭
④PC箱桁定着部の破壊解析委員会報告	岐阜大学 内田裕市
⑤PC造柱梁接合部研究委員会報告	日本大学 浜原正行
敬称略	

3. 複合橋設計施工規準改訂委員会報告

本委員会（委員長：塩田良一氏 前掲）は、平成15年度より2年間の予定で活動を行っている。

3.1 改訂方針

改訂方針の柱は、つぎの3点である。

- ①設計・施工事例より最新知見を取り込む。
- ②限界状態設計法から性能照査型規定へ変更する。
- ③改定案を短期間に整備する。

設計・施工事例については、特許の問題もあり、文献・論文を中心に記述するが、改訂の方針としては、PC技術の

方向性を示唆した規準として10年後も色あせない規準作りを目指す。

3.2 目次構成

目次構成は次のとおりである。

①共通編、②波形ウェブ橋編、③複合トラス橋編、④鋼合成桁橋編、⑤混合桁橋編、⑥資料編

3.3 各編の改訂の留意点

3.3.1 共通編

全体的には、性能照査型規定に変更した。要求性能のうち、安全性、供用性は、限界状態設計法により照査し、耐久性は、維持管理規定より設計供用期間を確保する。また、各編に構造計画と維持管理の項目を追加した。

3.3.2 波形ウェブ橋編

ずれ止めの設計において、ずれ止めの種類を充実させた。また、各ずれ止めの設計で、これまでは水平せん断力（ずれ耐力）に対する規定のみであったが、橋軸直角方向曲げモーメント（橋軸直角方向曲げ耐力）に対する規定も新たに追加した。波形鋼板の設計では、従来の仕様規定から性能照査型規定に変更した。たとえば、座屈強度については、降伏域のみならず非弾性域を考慮した座屈強度を採用することも可能とし、選択肢のある合理的規定に変更した。

3.3.3 複合トラス橋編

設計法は、現規準である程度確立されているので、実施例に伴う実験、各格点設計法を整理した。格点部の種類として、①鋼材間で直接的に伝達される構造（二面ガセット格点：猿田川橋・巴川橋）、②コンクリートを介して伝達される格点構造（鋼製ボックス格点：木ノ川高架橋・山倉川橋梁、二重管格点：猿田川橋・巴川橋）を紹介した。

3.3.4 鋼合成桁橋編

全体的には設計法の高度化であり、①中間支点の主桁剛性の評価では、ユーロコード、DIN および JH 関西支社で適用されているテンションスティフニングの影響の相違点（モーメント、分担断面力、鉄筋ひずみ）を解説した。

また、②主桁断面耐力の評価では、終局限界状態の曲げモーメントと軸方向力の照査においてコンパクト断面とノンコンパクト断面に区分して合理的な設計手法を解説した。さらに、③頭付きスタッド、孔あき鋼板ジベル、ブロックジベル等のずれ止めの設計耐力を解説した。頭付きスタッドの耐力式を見直し、グループ配列を解説した。

3.3.5 混合桁橋編

①接合位置としては、モーメント変曲点接合に、非交番

*1 Shoji IKEDA : 工博 横浜国立大学名誉教授：ワークショップ実行委員長

*2 Haruhito MAEDA : 工博 (株)日本構造橋梁研究所：ワークショップ実行委員会代表幹事

モーメント点接合を追加し、②接合方式として、前面支圧板、後面支圧板、前後面併用支圧板の他、支圧接合、ずれ止め接合等を解説した。接合部の設計では、接合要素（ずれ止め、支圧板、中詰めコンクリート）の合成パネと簡易式の提案、分担断面力の算出方法、応力集中を起こさない配列方法を解説した。また、種々の混合桁橋の架設方法を解説した。

3.3.6 資料編

施工事例として、波形ウェブ橋は43橋（国内38橋、海外5橋）を、複合トラス橋は7橋を、鋼合成桁橋は約20橋を、混合桁橋は20橋を整理し、分類した。また、混合桁橋の接合方式として、頭付きスタッドの場合と孔あき鋼板ジベルの場合を試算した。

委員会報告のほか、保坂鐵矢氏より「鉄道橋における鋼・複合橋梁の現状」と題して、フランスTGVおよび地中海線の橋梁構造物についての紹介があった。また、最近の欧州においては、鋼・複合構造橋梁がPC橋との価格競争に勝り、とくにフランスでは道路橋、鉄道橋両者全体で橋梁延長の約80%を占めており、全体としてRC・PC橋梁主体から鋼・複合橋梁主体への流れの変化が感じられるとのことであった。

4. PC 容器規準作成委員会報告

本委員会（委員長：オリエンタル建設(株)岡民夫氏）は、1年間の準備期間を経て、平成15年より2年間の予定で活動を行っている。

4.1 はじめに

PC容器構造物としては、貯水槽、消化槽、ガスタンク、サイロ等がある。このうち、貯水槽の実績が80%以上と一番多い。したがって、今回のPC容器規準としては、貯水槽を対象とし「貯水用円筒形PCタンク設計施工規準（案）」として、その作成を行なっている。

適用の範囲は、以下のとおりとした。対象とするPC構造物であるPCタンクは図-1に示すとおりである。

- (1) 本規準はプレストレストコンクリート製円筒形タンクの要求性能としての安全性と供用性の照査および、地震作用の影響下での要求性能に対する照査の原則を示すとともに、照査の前提条件である構造細目を規定したものである。
- (2) 本規準で定めるプレストレストコンクリート製円筒形タンクは、地上に建設される貯水を目的とした軸対称形の円筒形タンクとする。

4.2 規準の目次および特徴

規準の目次は次のとおりである。

- | | |
|--------------|--------------|
| 1章 総則 | 8章 耐震性の照査 |
| 2章 照査の基本 | 9章 基礎の設計 |
| 3章 材料の設計値 | 10章 耐久性の照査 |
| 4章 荷重 | 11章 一般構造細目 |
| 5章 構造解析 | 12章 PCタンクの施工 |
| 6章 構造物の供用性照査 | 13章 付帯設備 |
| 7章 構造物の安全性照査 | 付・マニュアル |
- 本規準の特徴としては、①性能照査型規準、②一体構造

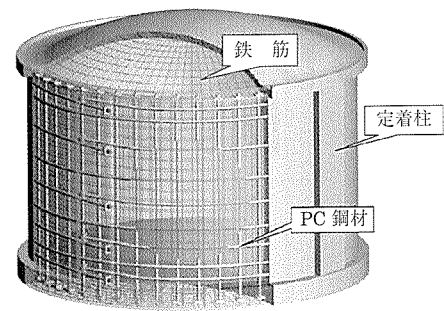


図-1 PCタンクの構造

解析モデル、③最近の非線形動的解析結果を踏まえた耐震設計、④杭基礎の設計の明確化、⑤PCタンクの特徴を考慮した耐久性、施工の規定および設計マニュアルの提示をあげることができる。

4.3 荷重と荷重組合せおよび照査規定

荷重としては、PCタンクの特徴である静水圧を永久荷重とした。各部材の供用限界状態に対する照査は、主たる応答値（断面力）により求められる応力度、ひび割れ幅が、おのおのの部材に定められた応力度の制限値、許容ひび割れ幅を満足することを確認することにより行う。PC部材の水密性に関する限界状態を表-2に示す。

表-2 PC部材の水密性に対する限界状態

荷重組合せ	部材位置	限界状態
永久荷重	内面部材	引張応力発生限界
	外面部材	ひび割れ応力発生限界
変動荷重、偶発荷重 (L1地震)	内面部材	ひび割れ応力発生限界
	外面部材	ひび割れ応力発生限界

4.4 耐震性能の照査

PCタンクは耐震性の高い構造物である。表-3に示すように兵庫県南部地震における被害もほとんどなかった。本規準にける耐震性能を表-4に示す。

表-3 兵庫県南部地震のPCタンクの被害調査結果

調査位置 (府県)	調査件数	損傷レベル		
		機能に影響	軽微な損傷	損傷なし
兵庫県	105	2	2	101
京都府	40	0	3	37
奈良県	35	0	1	34
大阪府	31	0	2	29
和歌山県	14	0	0	14
合計	225	2	8	215

耐震設計は、静的震度法解析を基本とするが、非線形動的解析を行うことにより、より合理的な設計を行うことができる。図-2に示すように、入力地震動、各部材の非線形性を適切に評価することにより、地震応答値を適切に評価できることがわかる。

表 - 4 本規準における耐震性能と地震動

耐震設計で考慮する	用途	
	上水用	農水用
L1	耐震性能1	耐震性能1
L2	耐震性能2	耐震性能3

耐震性能1：地震後の機能が健全で補修を必要としない。
 耐震性能2：地震後も機能を保持し、軽微な補修で供用可能。
 耐震性能3：貯水漏洩による二次災害が発生せず、補修や補強で機能回復が図れる。

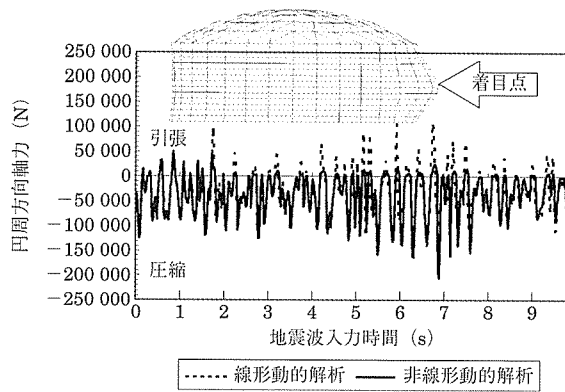


図 - 2 動的解析による比較

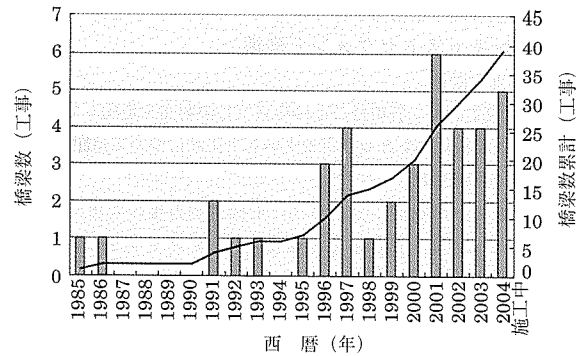


図 - 3 プレキャストセグメント工法の橋梁数

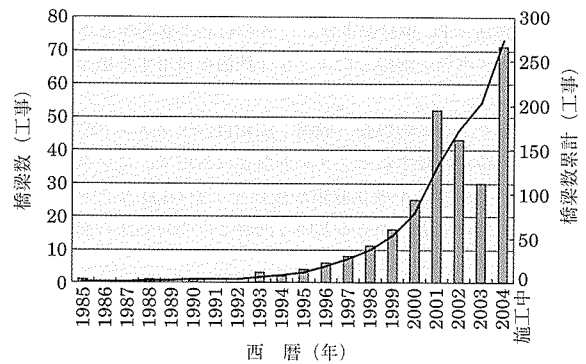


図 - 4 外ケーブル構造の橋梁数

5. 外ケーブル構造・プレキャストセグメント工法設計施工規準改訂委員会報告

本委員会（委員長：多久和勇氏 前掲）は、平成14年より3年間の予定で活動を行っている。

5.1 目的

平成8年3月に発刊された「外ケーブル構造・プレキャストセグメント工法設計施工規準（案）」に最新の知見を盛り込み、技術の進歩・発展に備えることを目的とする。

5.2 採用実績

過去20年間に竣工済みの採用実績を図-3, 4に示す。プレキャストセグメント工法による橋梁は40橋を超え、外ケーブル構造を採用した橋梁は250橋を超えている。

5.3 主な改訂点

規準は、Ⅰ共通編、Ⅱ外ケーブル構造編、Ⅲプレキャストセグメント橋編よりなる。以下に主な改訂内容を示す。

<Ⅰ共通編>

1章 総則

1.1 適用の範囲：性能照査型とする。

2章 設計の基本事項

2.1 設計の原則：設計耐用期間を通じて所要の性能を保持すること。

2.2 設計耐用期間：供用期間，維持管理，環境条件，耐久性，経済性を考慮して定める。100年を目安として良い。

2.3 橋梁の要求性能と性能照査：橋梁の性能照査においては，要求性能を設定し，その要求性能を満たすことを適切な照査指標を用いて照査する。橋梁の要求性能に応じた限界状態を，終局限界状態，供用限界状態および疲労限界状態に区分する。

3章 限界状態に対する検討

3.2 終局限界状態に対する検討：安全性の照査に対して，終局限界状態における耐力の検討を行うこととした。終局限界状態の破壊機構が不明確な構造においては，非線形解析を用いることとする。

この場合は，構造物全体として破壊しないことを確認することにより安全性の照査を行ってよいこととした。

<Ⅱ外ケーブル構造編>

2章 調査・計画

2.1 調査，2.2 計画：各項目ごとに章立てし説明文を追記して内容を充実した。

3章 設計に関する一般事項

3.2 構造解析：一般には，平面骨組解析で行ってよいこととした。ただし，一般的な桁の挙動から逸脱するような場合は立体骨組や立体FEM解析の必要性も併記した。断面力の算出については，供用限界状態においては弾性解析により行ってよいこととした。終局限界状態については，弾性解析の結果を用いる場合と，条件によっては非線形解析を用いることを併記した。

6章 終局限界状態に関する検討

6.1 曲げモーメントおよび軸方向力に対する検討：設計曲げ耐力の算出は，コンクリート標準示方書に準ずることとした。この場合旧規準同様，外ケーブルの応力度増加を見込んでよいこととした。また，応力度増加量の簡易的な算出式を紹介した。非線形解析を行う場合は，構造系として破壊しないことを照査することにより安全性の検討を行ってよいこととした。

8章 偏向部および定着部の設計

8.2 偏向部の設計：付加曲げ応力を考慮して設計することとした。作用力および耐力評価方法について明確化した。

8.3 定着部の設計：作用力および耐力評価方法について明確化した。FEM解析による方法のほか，簡易法による算出式を示した。

10章 施工

10.2.1 PC鋼材の取扱い：被覆塗装されたPC鋼材に損傷が発見された場合の対処方法を追記した。

10.2.3. 偏向部の施工：許容誤差規定の例（PE / SETRA）を追記した。

10.2.6 緊張管理：緊張力と伸び量を管理する方法を原則とした。

<IIIプレキャストセグメント橋編>

2章 調査・計画

2.1 調査, 2.2 計画：各項目ごとに章立てし説明文を追記して内容を充実した。工場製作プレキャストセグメント工法について追記した。

8章 目地部の設計

8.3 せん断キーの設計：コンクリート標準示方書の変更にもない、ウェブせん断キーの設計方法を変更した。スラブせん断キーの設計方法を追加した。

10章 構造細目

10.5 場所打ち調整目地：場所打ち調整目地幅を15～20cm程度とし、短繊維補強コンクリートを使用した無筋目地構造の紹介をした。

11章 施工

11.2.2 鉄筋・PC鋼材およびシースの組立：鉄筋組立の省力化を図るためにスポット溶接したメッシュ鉄筋を使用する場合の注意事項を追加した。

11.2.5 セグメントの膨脹・収縮：広幅員のセグメントやマッシブな横桁を同時に打設するセグメントなどにおいて、コンクリートの硬化熱による膨脹量や硬化収縮が接合キーやOLDセグメントに有害な影響を及ぼす場合があるという内容とその対処法の記述を追加した。

11.2.6 床版横締め緊張：ポストテンション、プレテンション方式において、緊張による弾性変形がリマッチング時に障害とならないよう注意事項を記述した。

11.3.4 接着材の塗布：新たに追加した項目であり、接着材に関する材料選定、施工に関する留意点を記述した。

11.4 形状管理：ショートライン方式における具体的な形状管理フローや、製作ヤードにおける形状管理設備の記述と図を追加した。架設形状のシミュレーション例を追加した。

委員会報告のほか、酒井秀昭氏より、「外ケーブル構造を用いたプレキャストセグメント工法によるPC橋の施工事例」と題して、米国のY-Project, New Baldwin Bridge, 国内の木曾川橋・揖斐川橋、川越高架橋、上和会高架橋および古川高架橋の紹介があった。

6. PC 箱桁定着部の破壊解析委員会報告

本委員会（委員長：田辺忠顕名古屋大学名誉教授）は、協会初の公募研究委員会として平成13年5月から平成16年8月までの約3年間にわたり活動を行った。

6.1 3次元非線形FEMによる突起定着部の破壊解析

本委員会では、まず初めに既存の3次元非線形FEM解析コードにより突起定着部の終局耐力をどの程度の精度で推定できるのかを検討した。解析対象として、写真-1～3に示すような箱桁の上フランジを省略した形の1/2スケール試験体（B1：定着突起を下床版に配置，A3：下床版とウェブ隅角部に配置）と実寸法の試験体（見延橋）を選定し解析を行なった。図-5に解析結果の一例を示す。同図からわかるように、最大荷重点以降の変形については解析コードにより異なるが、終局耐力についてはいずれの解析結果もほぼ実験値と一致しており、現状の非線形FEMにより突起定着部の終局耐力を推定できることが明らかとなった。また、解析の結果、定着突起部の破壊形式には①突起内部が破壊する（身延橋試験体）、②突起と桁本体との接合面が破壊する（A3試験体）、③桁本体が破壊する（B1試験体）の3つのパターンがあることが示された。

6.2 突起定着部の終局耐力に関するマクロモデルの構築

非線形FEMそのものはすでに確立された解析手法であり、研究論文等では良好な結果が得られることが数多く報告されている。しかしながら、コンクリート構造の非線形解析においては、境界条件、要素分割、非線形求解法などFEM固有の問題に加え、とくに使用する構成則およびそのパラメータの値によって、たとえ同一の解析コードを使用したとしても解析結果が大きく異なる場合のあることが知られている。すなわち、非線形FEM解析の解の精度は必ずしも十分には検証されていない、あるいは適当な検証方法が未だ確立されていないといわざるを得ない状況にある。そこで、本委員会では非線形FEMを設計に適用するにあたり、その解の信頼性を別の解析手法により検証することとし、その解析手法の一つとしてマクロモデルを提案した。本委員会で提案したマクロモデルは、図-6に示すように桁構造から着目する定着突起を含んだfree bodyを切り出

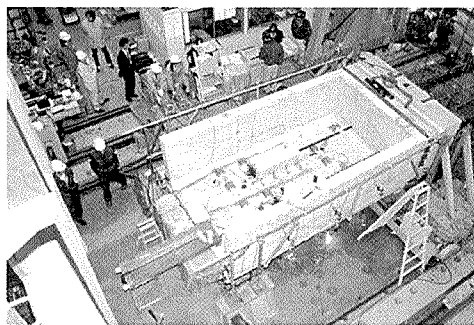


写真-1 B1試験体

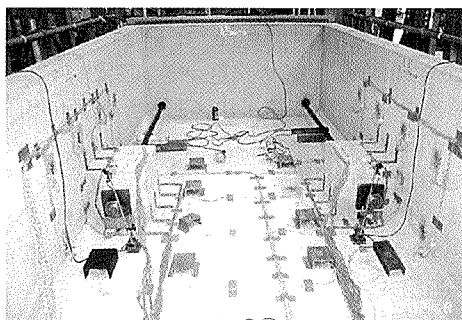


写真-2 A3試験体

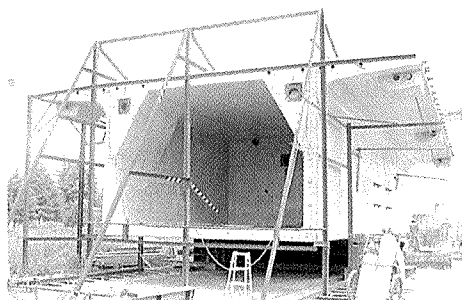


写真-3 見延橋試験体

し、free body の各断面にはその断面の終局耐力に相当する断面力が作用しているものとして、上界定理に基づいて破壊耐力を求めるものである。この場合、求められる破壊耐力は上述の破壊パターンのうち、桁本体が破壊する場合の耐力に相当する。なお、突起と桁本体の接合面が破壊するパターンに関しては、土木学会コンクリート標準示方書に示されているせん断伝達耐力式を適用して求めるものとした。

図-5にはB1試験体のFEM解析結果とマクロモデルによる破壊耐力を比較した結果を示す。マクロモデルによる破壊耐力は、free body の大きさおよび free body の回転軸の位置とその方向に依存するものの、この試験体の場合にはFEM解析の結果とほぼ一致しており、マクロモデルの有効性が示された。

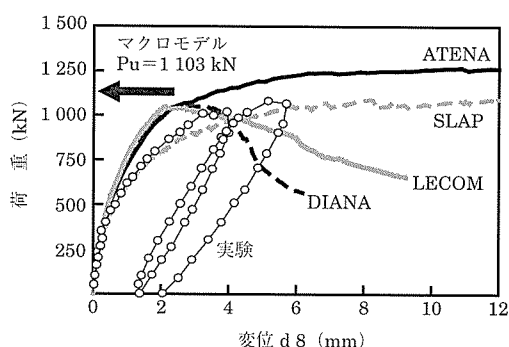


図-5 B1試験体の解析結果

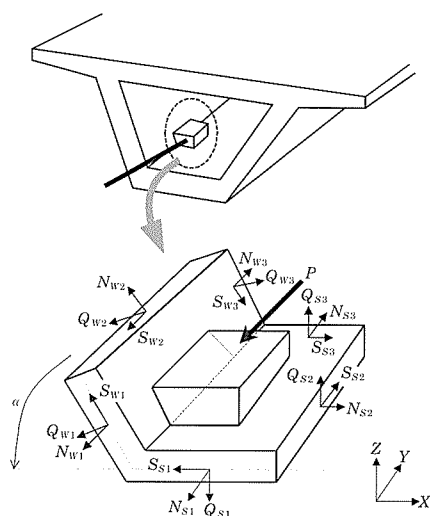


図-6 マクロモデル

6.3 外ケーブル定着部の性能照査型設計ガイドライン

3年間にわたる本委員活動の成果の総括として、「外ケーブル定着部の性能照査型設計ガイドライン」(試案)を提示した。本ガイドラインの特徴は、上記6.1, 6.2の検討結果を踏まえて、その元での各種定着構造の安全性の付与方法を示している。とくに、破壊の確率を 10^{-6} 程度に設計する場合の部分安全係数について言及している。ガイドライ

ンは以下に示すとおり、本文8章と参考資料で構成されている。

設計ガイドラインの章立て

- | | |
|--------------|-------------|
| 1章 総則 | 6章 要求性能の照査 |
| 2章 要求性能と照査方法 | 7章 構造解析 |
| 3章 材料の設計値 | 8章 構造細目と施工 |
| 4章 荷重 | 参考資料：標準解析事例 |
| 5章 設計 | |

7. PC 造柱梁接合部研究委員会報告

本委員会(委員長：渡邊史夫京都大学大学院工学研究科教授、本協会会長)は、受託研究委員会として平成13年4月から平成16年3月までの約3年間にわたり活動を行った。

7.1 研究の目的

RCを対象とした現行の規基準(日本建築学会等)では柱梁接合部への入力せん断力がそのせん断耐力以下であることを照査しており、入力せん断力としては接合部に作用する水平方向せん断力の中でもっとも大きい値が用いられている。

図-7は既存PC建物の2階外側柱梁接合部について(1)式によるせん断余裕度について検討したものである。

せん断余裕度 = (韌性保証指針の接合部下限值)

/(梁の曲げ終局時における接合部入力せん断力) (1)

図-7より、約80%の建物がせん断余裕度1を下回っていることが分かる。本報告は接合部破壊が先行するPC造とRC造のト型部分架構に対して正負繰り返し載荷実験を行い、以下に示す7点を明らかにし、さらに、PC造柱梁接合部の終局強度と接合部せん断ひび割れ強度の推定式を提案しようとするものである。

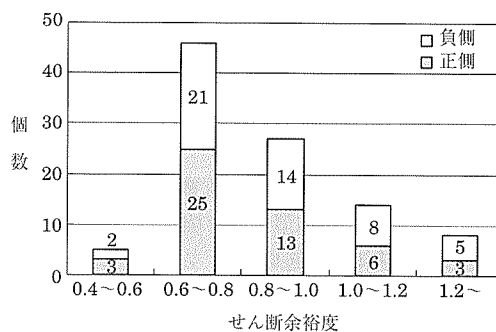


図-7 既存PC建物のせん断余裕度

- ① 接合部せん断破壊型PC骨組の最大層せん断力の支配要因
- ② 定着具の位置が柱梁接合部の挙動に及ぼす影響
- ③ 定着具のタイプが柱梁接合部の挙動に及ぼす影響
- ④ PC鋼材の曲げ耐力寄与率が柱梁接合部挙動に及ぼす影響
- ⑤ コンクリート強度が柱梁接合部の挙動に及ぼす影響
- ⑥ PC造L型部分架構の挙動と柱梁接合部での配筋法
- ⑦ PCaPC柱梁接合部の挙動

表 - 5 実験の担当機関と概要

担当機関	シリーズ	実施期間	呼称	架構形状	試験体サイズ	試験体数	目的	実験変数と水準	共通因子
日本大学 理工学部	N 1	第 1 年度	日大 第 1 年度実験	ト型	実大	3	① ② ③	・梁：RC, PC ・定着具位置：外定着, 0.65 D_c , 0.6 D_c ・定着具タイプ：キャストイング, 支柱板 ・PC 鋼材の配置：1 段, 2 段	柱梁：場所打ち PC 鋼材：ストランド
	N 2	第 2 年度	日大 第 2 年度実験			4			
	N 3	第 3 年度	日大* 第 3 年度実験			3			
京都大学 大学院 工学研究科	K 1	第 2 ~ 第 3 年度	京大 第 2 年度実験	ト型	縮小	7	① ④ ⑤	・梁：RC, PC ($\lambda: 0.5, 0.74$) ・定着具位置：外定着, 0.755 D_c , 0.5 D_c ・ $F_c: 30, 50 \text{ N/mm}^2$	柱梁：場所打ち PC 鋼棒：異形
	K 2	第 3 年度	京大 第 3 年度実験	L 型		3			

記号 D_c ：柱せい j_p ：梁の PC 鋼材間距離 λ ：PC 鋼材の曲げ耐力寄与率 F_c ：試験体設計時のコンクリート圧縮強度

実験の担当機関と概要を表 - 5 に示す。なお、表中の実験目的の番号は上記の①～⑦の項目番号に対応している。

7.2 実験成果

(1) ト型試験体

①最大荷重時における PC 試験体の接合部入力せん断力は RC 試験体の 1.19 ~ 1.61 倍であったが、最大荷重については両者の間に本質的な違いは見られなかった。「鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針(案)・同解説」(日本建築学会)の接合部耐力平均値式の RC 試験体への適合性は比較的高かったが、PC 試験体については接合部の耐力を過小評価した。

②定着具を柱梁接合部内側に設置した試験体と比較して、外側に設置したものは約 15%，キャストイングタイプの定着具を用いた試験体は約 20% 耐力が上昇した。

③ PC 鋼材間距離が梁の最大荷重に及ぼす影響は見られなかった。

④最大節点モーメントの実験値は 7.3 の (2) 式による下限値を 19% ~ 59% 上回り、安全側の評価となった。

⑤主応力式から求まる柱梁接合部せん断ひび割れ発生荷重の RC 試験体への適合性は比較的良好であったが、PC 試験体については実験値を過大評価した。

(2) L 型試験体

①実験で得られた最大耐力は、正載荷時、負載荷時ともに、柱筋を U 字型定着し U 字型差筋を施した試験体、柱筋を U 字型定着した試験体、柱筋を 180° フック定着した試験体の順に大きくなっており、本実験で採用された接合部補強法の効果が確認された。

②最大節点モーメントの実験値は 7.3 の (2) 式による下限値を閉じる方向で 16 ~ 45%，開く方向で 2 ~ 12% 上回る安全側の評価となった。

7.3 耐力評価式

(1) 終局節点モーメント

①接合部せん断破壊時の終局節点モーメント(節点に集まる柱または梁のモーメント総和)の算定式として(2)式を誘導した。

$$M_{ju} = b_j \cdot D_j \cdot j_{bc} \cdot \tau_{ju} / \{1 - (D_c/L) - \alpha \cdot (j_{bc}/H)\} \quad (2)$$

(2) 式中、 α の値は L 型試験体で 2、それ以外の試験体で 1 である。 D_c は柱せい、 b_j は接合部の有効幅、 L はス

パン、 H は階高である。 τ_{ju} は最大耐力時における接合部平均せん断応力度であり、じん性保証設計指針中の平均値式または下限値式を用いた。

②接合部破壊先行型の PC 骨組の最大層せん断力は、接合部内の曲げモーメントのピークを結んだ勾配、すなわち平均せん断力によって支配されていると考えられる。(2) 式中の j_{bc} はこのピーク曲げモーメント間の距離であると解釈し、これを略算的に

$$j_{bc} = 0.8 \times \text{梁の全せい} \quad (3)$$

で評価できることを示した。

③(2) 式中の接合部有効せい D_j は十字型試験体で $= D_c$ 、ト型試験体は (4) 式によって評価できることを示した。

$$\lambda_1 \leq 0.7 \text{ の場合: } D_j = D_p$$

$$\lambda_1 > 0.7 \text{ の場合: } D_j = \{(D_p - D_c)(\lambda_1 - 0.7)/0.3\} + D_c \quad (4)$$

ここに、 D_p , D_c ：主筋と PC 鋼材の定着長

$$\lambda_1 = T_{py} / (T_{py} + T_{ry})$$

T_{py} , T_{ry} ：PC 鋼材と普通鉄筋の降伏荷重

(2) 接合部せん断ひび割れ強度

主応力式による接合部せん断ひび割れ強度は、十字型試験体では接合部有効せい D_j を柱せい D_c 、ト型試験体については (5) 式で評価できることを示した。

$$D_j \text{ は } D_r \text{ と } D_p \text{ のうち小さいほうの値とする。}$$

$$\text{ただし, } D_j \geq (2/3) \times D_c \quad (5)$$

8. おわりに

シンポジウムの間隙を縫って行ったワークショップは、初めての試みにもかかわらず会場が満席となり、協会の委員会活動に対する、会員の関心の高さを肌で感じることができた。著者ら以外のワークショップ実行委員会メンバーは、鹿島建設(株) 大塚一雄、(株)ピーエス三菱 森 拓也、三井住友建設(株) 春日昭夫、(株)富士ビー・エス 菅野昇孝の各氏である。最後に、多忙な中、快く資料の作成および講演を引き受けていただきました表 - 1 に示す講演者の方々に謝意を表します。この原稿もそれらの資料をもとに執筆させていただきました。また、シンポジウム実行委員ならびに幹事の方々にもご協力いただき感謝いたします。

【2004 年 11 月 22 日受付】