

プレキャスト PC 造の一貫構造計算プログラムの研究・開発

加藤 誠一*1・染谷 俊章*2・浜戸 昇*3・四谷 明治*4

プレストレストコンクリート（以下、PC）構造は、優れた構造特性を有しているが、建築分野では普及が進まず、特殊構造であるという認識からなかなか脱却できていない。PC 構造の設計は、多くの構造設計者にとって難しいものと捉えられ、気軽に選択できる構造種別としてイメージされていないのが実状である。現在の建築物の構造計算は、ほとんどが一貫構造計算プログラムを利用して行われており、一貫構造計算プログラムに組み込まれていない PC 構造は、ますます設計者の選択肢から外れてしまっている。これまで、必要性が唱えられながらも PC 構造を組み込んだ一貫構造計算プログラムが作成されてこなかった理由としては、特殊な計算手順を要することや利用度の少なさなど多々考えられる。この現状を打破すべく、PC 構造のなかでもとくに取扱いが難しいプレキャスト PC 造を対象とした一貫構造計算プログラムを開発・作成したので、その概要を報告する。

キーワード：一貫構造計算，プレストレス力計算，施工時応力，保有水平耐力計算

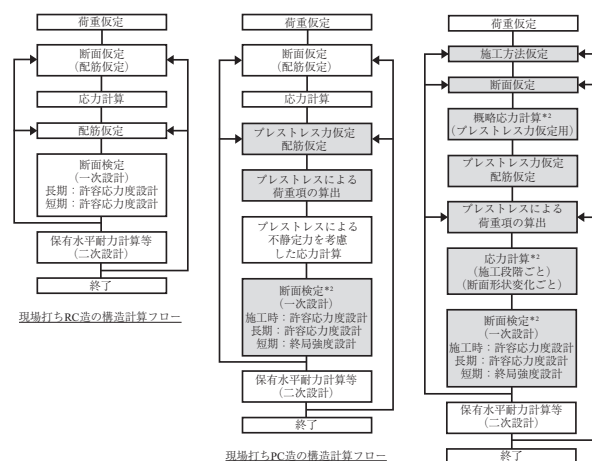
1. はじめに

PC 構造が、建築分野で普及が進まない原因のひとつとして、一貫構造計算プログラムに PC 構造が組み込まれていないことがあるといわれている。一方で、現在の建築物の構造計算においては、一貫構造計算プログラムの利用が、なくてはならないものとなっている。

そのような状況のなか、PC 造の構造計算は、RC 造の一貫構造計算プログラムを使用しながら、部分的に PC 梁専用計算プログラムや表計算ソフトを駆使してまとめ上げる方法で行われている。したがって、PC 造の構造計算書は、最終計算に至るまでに膨大な計算量と手間を要し、難解なものとなっている。それらの問題点を解決すべく、プレキャスト PC 造専用の一貫構造計算プログラムの研究・開発を行った。

PC 構造の設計フローには、図 - 1 に示すように RC 構造と比べて特有の過程と設計法がある。さらに、プレキャスト PC 造では、プレキャスト部材の組立てや PC 鋼材の緊張による部材相互の一体化の手順に従って、部材相互の

接合状態や断面形状（剛性）が変化するため、それらを考慮しながら応力解析を行う必要がある。



*1：塗りつぶし部はRC造の一貫構造計算プログラムでは対応不可 プレキャストPC造の構造計算フロー
*2：部分的にRC造の一貫構造計算プログラムの使用が可能

図 - 1 構造計算フローの比較



*1 Seiichi KATO

オリエンタル白石 (株)
東京支店 PC建築グループ



*2 Toshiaki SOMEYA

(株) 建研 東京支店
設計部



*3 Noboru HAMATO

(株) ピーエス三菱
建築本部



*4 Akiharu YOTSUYA

(株) 構建設計事務所

本研究では、通常のRC造の構造計算とプレキャストPC造の構造計算フローおよび設計手法の相異を明確にし、その相異点を既存の一貫構造計算プログラムにいかにか組み込んでいくかを検討することから始めた。その結果、既存のプログラムに対する追加や修正では対応が困難なことが判明し、独自のプログラムを作成することとした。

既存の一貫構造計算プログラムでは対応が難しいと考えられた主な事項は、以下のとおりである。

- 1) 施工順序を考慮した応力解析ができない。
- 2) PC鋼材の配線を入力する方法が難しい。
- 3) 梁の軸変形を考慮した応力解析ができない。
- 4) 断面形状（剛性）が施工過程で変化することに対応できない。
- 5) 使用材料にPC鋼材が追加できない。
- 6) 部材断面の設計手法がRC造と異なる。

本報では、これらプレキャストPC造の構造計算特有な事項に対して、どのように対応したかを述べ、さらにプログラムの概要および検証結果について報告する。

2. プレキャストPC造特有な事項への対応

2.1 施工順序を考慮した応力計算

プレキャストPC造は、S造と同様に柱や梁などの部材を組み立て、接合することにより完成する。S造と異なる点は、①柱と梁をプレストレスにより圧着接合する際に架構に応力（不静定力）が生じること、②柱と梁を剛接するタイミングにより構造体自重による応力が異なることの2点である。設計者は、建築工事の施工条件を把握し、合理的な施工方法を想定したうえで、その施工順序を考慮した構造計算を行う必要がある。

一般的なプレキャストPC造の施工順序としては、図-2に示す3パターンの施工順序が考えられる。このように、プレキャストPC造の建物は、柱と梁を剛接するタイミングや梁の断面形状（剛性）の変化により架構に生じる応力が異なる。実際の設計では、図-2に示す3パターンだけでなく、施工条件によってさまざまなパターンが採用され、それに応じた構造計算が行われている。しかしな

パターン1	① 梁架設	② PC梁緊張(2次:剛接)	③ PC板架設	④ トップコン打設	⑤ PC梁緊張(3次)	⑥ 仕上げ・積載荷重載荷
パターン2	① 梁架設	② PC板架設	③ PC梁緊張(2次:剛接)	④ トップコン打設	⑤ PC梁緊張(3次)	⑥ 仕上げ・積載荷重載荷
パターン3	① 梁架設	② PC板架設	③ トップコン打設	④ PC梁緊張(3次)	⑤ 仕上げ・積載荷重載荷	⑥

図 - 2 施工順序と応力状態

がら、それらすべてに対応できる一貫構造計算プログラムを作ることはきわめて難しいため、現段階では、図 - 2 の一般的な 3 パターンに限定して作成している。本プログラムが対応している内容を以下に列記する。また、PC 梁の属性入力画面の例を図 - 3 に示す。

- 1) 柱と梁を剛接する時期を選定できるようにした。剛接前の梁は単純支持部材、剛接後はラーメン部材にモデル化している。
- 2) 梁の緊張は、トップコンクリート（以下、トップコン）打設前（=長方形梁）とトップコン打設後（=T形梁）の2段階で行えるようにしている。
- 3) プレキャスト部材とトップコンとの合成梁が一般的なPC梁は、断面形状（剛性）の変化や使用材料の違いを考慮した応力解析が行えるようにしている。
- 4) 床組は、合成床板工法を基本とするが、現場打ちRC造の床を配置することも可能である。
- 5) 施工時および長期応力は、各段階の荷重および架構状態を考慮して求め、これらの応力を累計して算出している。

2.2 PC 鋼材配線の入力

PC 鋼材配線の設定は、本プログラムのもっとも重要な部分のひとつである。とくに、PC 鋼材の選定、緊張力の設定、配線位置や形状の設定、定着体位置や緊張方向の設定などが重要となる。本プログラムでは、これらの入力を、設計者が画面で確認しながら行えるシステムを採用している。ただし、その入力値は、建設省告示第 1320 号、その他の基規準に示される構造規定や定着工法ごとに定められた規定に留意することは勿論のこと、配筋などのおさまりにも注意して決めなければならない。

また、プレキャスト PC 造特有な項目としては、複数段階に分けた PC 鋼材の緊張があり、それに対応した入力も必要となる。本プログラムでは、緊張段階の異なる PC 鋼材ごとにグルーピングして処理している。緊張が複数スパンにわたる場合は、緊張位置を指定することにより連続した PC 鋼材としてプレストレス力の計算ができるようにしている。なお、梁の緊張は、以下の 3 段階に区分している。図 - 4 に PC 鋼材配線の入力画面の例を示す。

- 1 次緊張：単一のプレキャスト部材を架設前に緊張
- 2 次緊張：トップコン打設による合成梁形成前に緊張
- 3 次緊張：トップコン打設後の合成梁を緊張

柱の緊張は、つねに梁の架設に先行して行われるものとしており、柱脚は、固定にモデル化している。

本プログラムでは、PC 鋼材の属性入力により、施工段階ごとのプレストレスによる不静定力計算から部材の断面設計（一次設計）、二次設計までの一連の計算が連続して行えるようになっている。

2.3 梁の軸変形考慮（剛床仮定の解除）

既存の一貫構造計算プログラムは、剛床仮定による応力解析を基本としており、梁の軸変形は考慮されない。PC 構造では、プレストレス導入時の不静定力計算において、PC 部材の軸変形を考慮しなければならず、一時的に剛床を解除して計算する必要がある。したがって、本プログラ

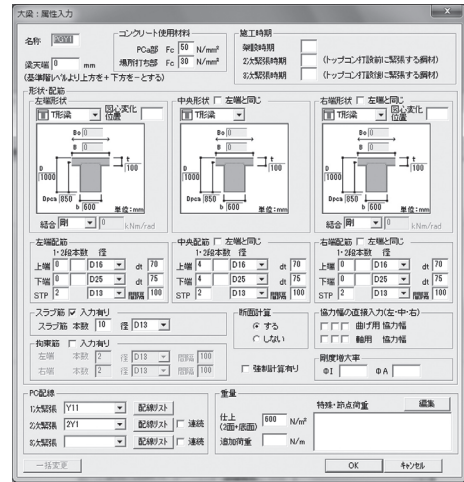


図 - 3 PC 梁の属性入力画面例



図 - 4 PC 鋼材配線の入力画面例

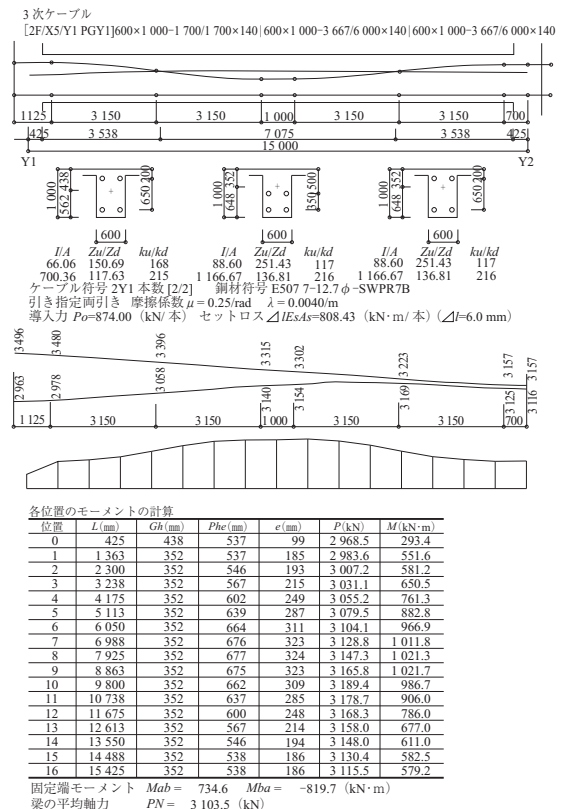


図 - 5 プレストレス導入力と荷重項

ムでは、通常の応力解析とプレストレスによる応力解析とで、梁の軸変形考慮の条件を切り替えることを可能にしている。なお、プレストレスによる不静定力計算は、プレストレス導入時の断面を用いて、不静定力計算用の荷重項とプレストレス軸力を入力することにより行っている。

図 - 5 に本プログラムで行っているプレストレス導入力と不静定力計算用荷重項の算定事例を示す。

2.4 合成梁部材の取扱い

プレキャスト PC 造の梁は、施工段階に応じた断面で設計する必要がある。本プログラムでは、PC 梁がトップコンと一体化される前をプレキャスト単一部材（長方形梁）とし、一体化後は T 形梁として計算している。T 形梁の断面性能は、トップコンとプレキャスト部材のコンクリート強度の違いをヤング係数比により考慮して算出している。

2.5 PC 鋼材の入力

使用する PC 鋼材は、JIS G 3536（PC 鋼線及び PC 鋼より線）、JIS G 3109（PC 鋼棒）より選定する。この PC 鋼材の選定をはじめ、緊張力の仮定、定着工法の選定は、PC 構造を設計するうえで重要な項目である。これらは、材料の許容値や工法の特徴を踏まえて、設計者が適切に設定すべきものであるため、本プログラムでは、直接入力形式を採用している。使用材料の属性入力画面の例を図 - 6 に示す。

2.6 PC 部材の断面設計

PC 部材の断面設計は、図 - 1 に示されるように、RC 部材の設計と異なり、施工段階の断面検討も必要になるため、現場打ち PC 部材と比べても複雑化している。本プログラムでは、一連の流れで断面設計できるよう、独自の断面設計書式を作成して対応している。

3. プログラムの概要

3.1 プログラムの計算フロー

本プログラムの計算のフローを図 - 7 に示す。基本的な構成および内容は、既存の一貫構造計算プログラムと変わらない。本プログラムの二次設計では、保有水平耐力計算（ルート 3b）を基本としている。また、PC 構造特有の二次設計ルート（ルート 3a）も、一次設計のなかで地震時応力を割り増す（形状係数：Fes）ことで対応可能である。

なお、本プログラムでは、壁量の計算も行っているので、ルート 1、2-1、および 2-2 の選択も可能であるが、

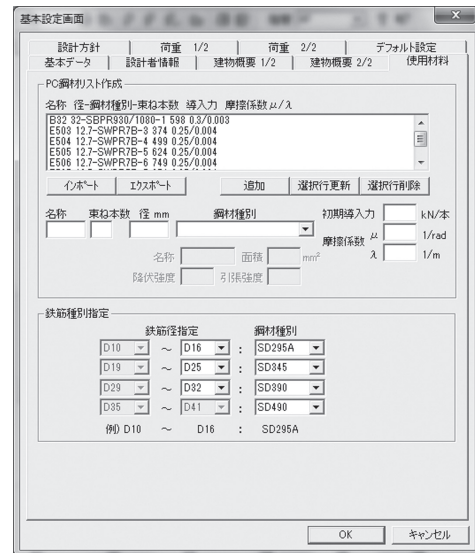


図 - 6 使用材料の属性入力画面例

ルート 2-3 については、じん性のある全体崩壊メカニズムの保証が行えないため、採用できない。

3.2 適用範囲

本プログラムは、建物の施工手順を考慮して構造計算を行うことや PC 鋼材配線の属性入力を設計者が適切に行うことに大きな特徴がある。ただし、現段階であらゆるケースに対応可能なプログラムを作成することは、非常に難しいため、多くの制約を設けている。本プログラムの適用範囲に関する事項を以下に列記する。

- 1) 構造種別は、PC 構造または RC 構造とする。ただし、基礎梁および耐力壁は RC 造とする。
- 2) 構造形式は、地下階のない、純ラーメンまたは耐震壁付きラーメン構造とする。
- 3) 設計種別は、基本的にはフルプレストレッシングまたはパーシャルプレストレッシングとするが、部分的にはプレストレスト鉄筋コンクリートとすることも可能である。
- 4) 柱および 2 階から上部の梁はプレキャストとする。構造種別は RC 造であってもよい。
- 5) 柱と PC 梁の接合は、梁端部での圧着接合とする。柱梁接合部は、柱と一体となった部材とみなしている。
- 6) 部材の組立て順序は、図 - 2 で示した 3 パターン

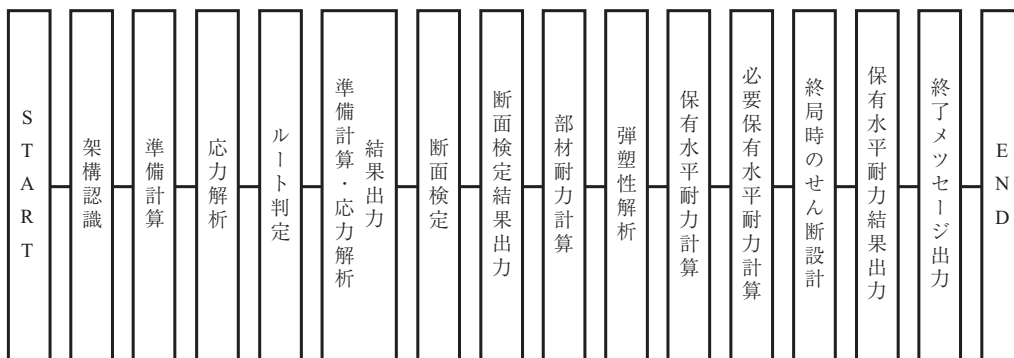


図 - 7 プログラムの計算のフロー

のみとする。

- 7) 架構形状は、平面、立面ともに整形な架構を原則とする。なお、以下の架構は取り扱うことができない。
 - 平面的な隅切り、斜め梁
 - 相持ち構造の片持ち梁
 - 立面的に傾斜した梁、斜め柱
 - 施工時に一時的に支保工が必要な大スパン分割梁
 - 格子梁、陸立ち構造
- 8) 風圧力または多雪地域の雪荷重で断面が決定されるような建物は、現段階ではそれらの荷重による応力を、考慮すべき応力の組合わせに入れてないで適用できない。
- 9) スラブの取り付く梁は、合成梁として剛性評価および断面性能評価を行う。
- 10) PC 鋼材は、以下のような配線はできない。
 - 同一梁内で、反曲点位置の異なる PC 鋼材の重ね合せ入力
 - 同一梁内で、引き指定（両引き、右片引き、左片引き）の混用
 - 同一梁内で、異種 PC 鋼材の重ね合せ入力
 - 梁中間での PC 鋼材の定着
 - 柱の断面内での PC 鋼材の非対称配置
- 11) プレストレスによる応力（梁の軸力および偏心モーメント）は、全体の応力解析とは無関係に、作業緊張力、PC 鋼材の配線高さ、PC 鋼材とシーす間の摩擦係数、セットロス、およびプレストレス有効率から計算する。
- 12) 施工時の応力解析は、1 次緊張時、梁架設時、PC 板架設時、トップコン打設時、2 次緊張時、3 次緊張時について行い、各荷重が、おのおの全階同時に作用するものとして計算する。
- 13) 保有水平耐力計算において、脆性破壊は想定していないので、各部材は脆性破壊しない部材として設計しなければならない。

3.3 剛性計算

応力解析に用いる部材剛性は、各施工段階の断面形状を考慮している。最終形フレームによる応力計算では、合成断面やスラブ、壁を適切に剛性評価し、かつ剛域長の設定を行っている。なお、柱の軸剛性に関しては、プレストレス力あるいは鉛直軸力に対して、考慮するかどうかを設計者が選択できるようにしている。

3.4 荷重計算

構造体の自重は、施工時の応力計算段階に応じた荷重を区分して算出している。なお、床荷重については、PC 板の架設方向を考慮した荷重伝達の指定が行える。

片持ち梁に作用する荷重は、最終の合成断面に作用するものとしている。また、壁荷重も最終形フレームに作用するものとして、施工段階では考慮していない。

プレストレスによる不静定力計算用の荷重項はモールの定理に基づき計算している。

3.5 応力解析

柱と梁が、PC 鋼材により圧着接合される前は単純梁に

モデル化して応力解析している。柱と梁を圧着接合した後には作用する荷重に対しては、変位マトリックス法により、立体フレーム弾性応力解析を行っている。

3.6 ルート判定

計算ルートの判定は、告示に則り行っている。なお、ルート 3a を採用した場合は、形状係数 (F_{es}) により割り増した地震時応力を用いて、一次設計の中で断面設計を行うことになる。

3.7 断面検定

PC 部材の断面検定時期は、施工時、長期、および終局時としている。施工時については、1 次緊張時、2 次緊張時、PC 床板架設時、トップコン打設時、および 3 次緊張時など段階毎に行っている。ただし、施工時における片持ち梁の断面検定は行わない。

柱梁接合部の検定や使用上の支障に関する検討は、PC 技術基準¹⁾に準拠している。なお、弾性たわみの算出では、プレストレスによる吊上げ効果や、変形増大係数の低減を考慮している。

3.8 保有水平耐力計算

保有水平耐力計算では、部材強度計算、立体フレームの弾塑性応力解析、保有水平耐力と必要保有水平耐力の比較・判定、終局時のせん断保証設計を行っている。なお、PC 部材の復元力特性および部材種別は、PC 技術基準¹⁾に示される方法を用いて算出している。保有水平耐力の計算フローを図 - 8 に示す。

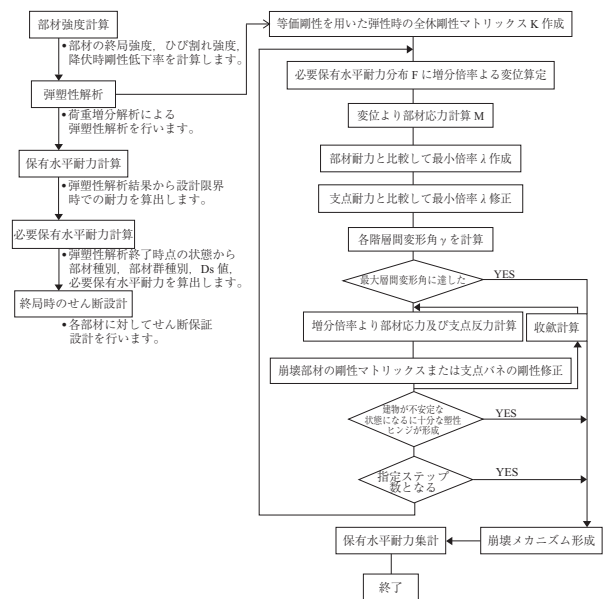


図 - 8 保有水平耐力計算のフロー

4. 入力概要

本プログラムは、建物形状や部材などを作図入力できるシステムを採用しており、画面上で入力状況を随時確認しながら作業することができる。また、部材に属性をもたせることで、部材ごとに細かな設定が可能となっている。図 - 9 ~ 11 に、入力画面の例を示す。

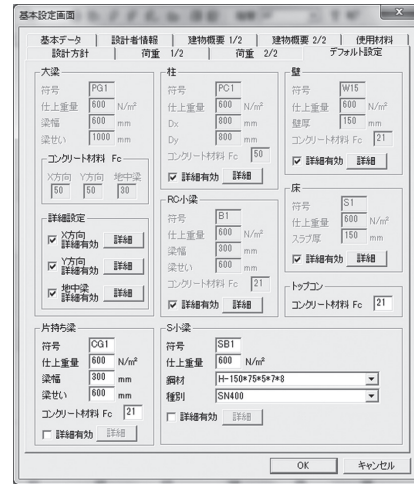


図 - 9 基本データの入力とデフォルト部材の登録

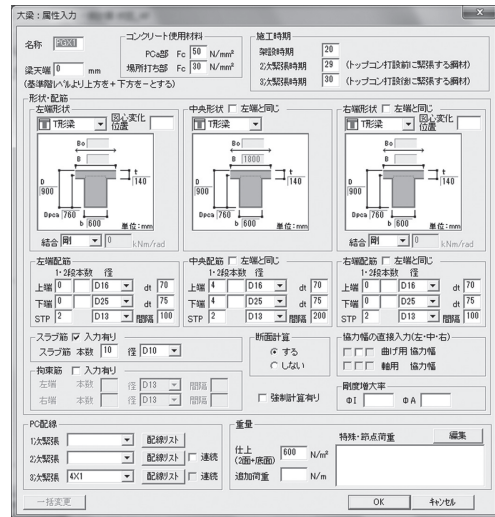
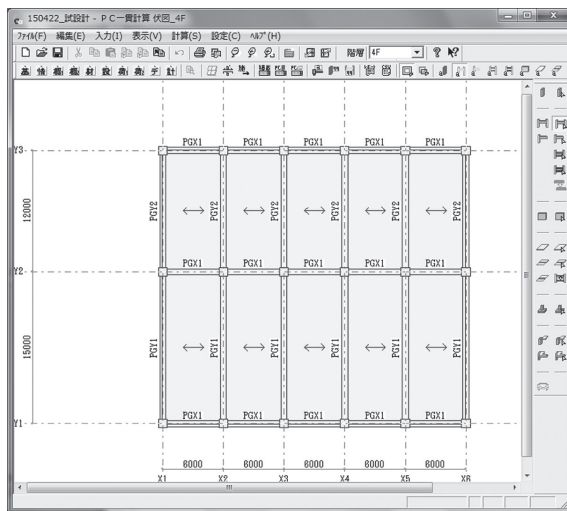


図 - 10 部材の配置と属性の変更

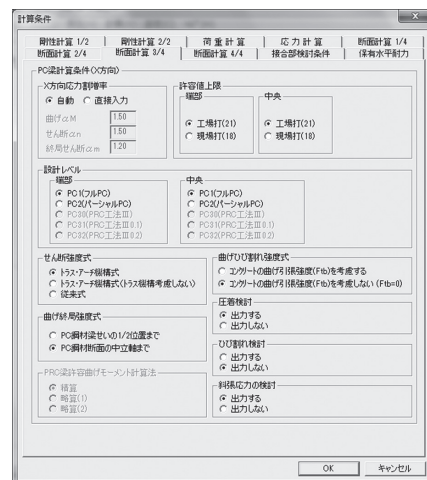
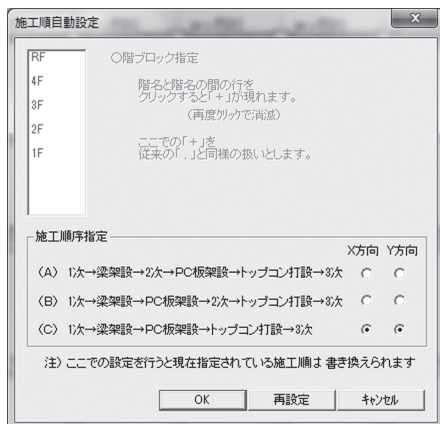


図 - 11 施工順序の設定と計算条件の入力

5. プログラムの検証

本プログラムによる計算結果の妥当性を確認する目的

で、試設計を行ったので以下にその結果を示す。なお、保有水平耐力計算については、本プログラムで計算した結果と、既存の一貫計算プログラムを利用して算出した結果と

を比較し、その精度を確認した。図 - 12 に試設計建物の概要を、図 - 13 に設計部材の断面リストを示す。

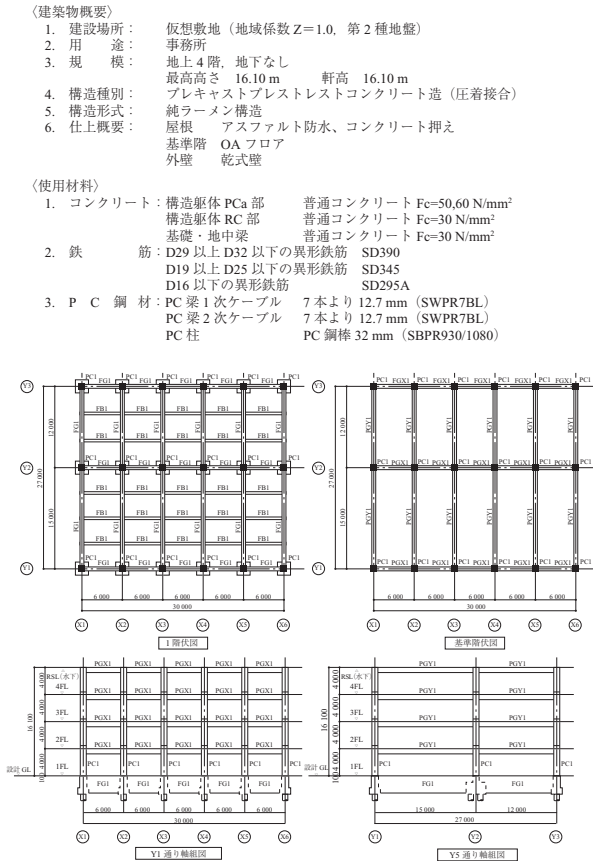


図 - 12 試設計建物の概要

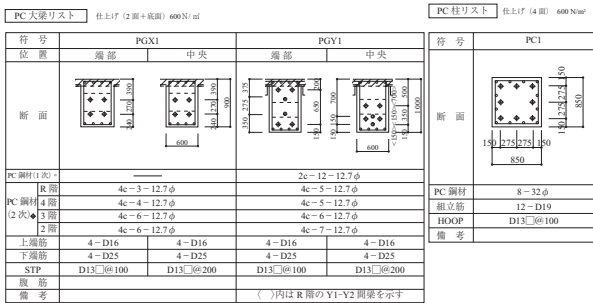


図 - 13 設計部材の断面リスト

5.1 PC 梁の一次設計

荷重条件や設計方針などは、ここでは省略するが、事務所建築として標準的な設定としている。一次設計の結果の内、PC 梁の断面検定結果の一部を表 - 1 に示す。柱や梁の断面検定は、各部材について施工時から終局時までを通して結果を表示するようにしている。

検定結果の妥当性については、従来行ってきた平面フレームによる PC 計算プログラムを用いた計算結果と照合し、合致していることを確認している。

表 - 1 PC 梁の断面検定表

記号	位置	PGY1		PGY2		記号	位置	PGY1		PGY2	
		Y1 端	中央	Y1 端	中央			Y1 端	中央	Y1 端	中央
B	1200 (1.317)	3.667 (2.820)	3.667 (2.820)	3.667 (2.820)	3.667 (2.820)	B	1200 (1.317)	3.667 (2.820)	3.667 (2.820)	3.667 (2.820)	3.667 (2.820)
Bo	1300 (1.317)	6.090 (4.648)	6.090 (4.648)	6.090 (4.648)	6.090 (4.648)	Bo	1300 (1.317)	6.090 (4.648)	6.090 (4.648)	6.090 (4.648)	6.090 (4.648)
D	600	600	600	600	600	D	600	600	600	600	600
D2pca	1.000/360	1.000/360	1.000/360	1.000/360	1.000/360	D2pca	1.000/360	1.000/360	1.000/360	1.000/360	1.000/360
df	75	75	75	75	75	df	75	75	75	75	75
rho	800/850	814/855	800/850	800/850	800/850	rho	800/850	814/855	800/850	800/850	800/850
Fc/Fc'	(N/mm ²)	FC50/FC30	FC50/FC30	FC50/FC30	FC50/FC30	Fc/Fc'	(N/mm ²)	(4.34/3.36)	(0.49/0.38)	(3.23/2.30)	(3.23/2.30)
L/Ls	(mm)	15,000/14,100	15,000/14,100	15,000/14,100	15,000/14,100	L/Ls	(mm)	15,000/14,100	15,000/14,100	15,000/14,100	15,000/14,100
1次筋型 PC 部材		2c-12-12.7φ-SWPR7B	2c-12-12.7φ-SWPR7B	2c-12-12.7φ-SWPR7B	2c-12-12.7φ-SWPR7B	1次筋型 PC 部材		2c-12-12.7φ-SWPR7B	2c-12-12.7φ-SWPR7B	2c-12-12.7φ-SWPR7B	2c-12-12.7φ-SWPR7B
2次筋型 PC 部材		4c-5-12.7φ-SWPR7B	4c-5-12.7φ-SWPR7B	4c-5-12.7φ-SWPR7B	4c-5-12.7φ-SWPR7B	2次筋型 PC 部材		4c-5-12.7φ-SWPR7B	4c-5-12.7φ-SWPR7B	4c-5-12.7φ-SWPR7B	4c-5-12.7φ-SWPR7B
上筋筋		0-D16	4-D16	0-D16	0-D16	上筋筋		0-D16	4-D16	0-D16	0-D16
下筋筋		0-D25	4-D25	0-D25	0-D25	下筋筋		0-D25	4-D25	0-D25	0-D25
STP		D13φ@100	D13φ@200	D13φ@100	D13φ@200	STP		D13φ@100	D13φ@200	D13φ@100	D13φ@200
腹筋		0	0	0	0	腹筋		0	0	0	0
備考		()内は左側の Y1-Y2 間梁を示す	()内は左側の Y1-Y2 間梁を示す	()内は左側の Y1-Y2 間梁を示す	()内は左側の Y1-Y2 間梁を示す	備考		()内は左側の Y1-Y2 間梁を示す	()内は左側の Y1-Y2 間梁を示す	()内は左側の Y1-Y2 間梁を示す	()内は左側の Y1-Y2 間梁を示す

5.2 保有水平耐力計算

本プログラムで保有水平耐力計算を行った結果として、図 - 14 に各階の層せん断力-層間変形関係を、図 - 15 に必要保有水平耐力と保有水平耐力の比較結果を示す。保有水平耐力計算結果の妥当性は、従来利用されてきた

(3) Y 方向正力力
Ds 算定時：建築物の為終了
保有水平耐力算定時：指定層間変形角 (1/100) に達した

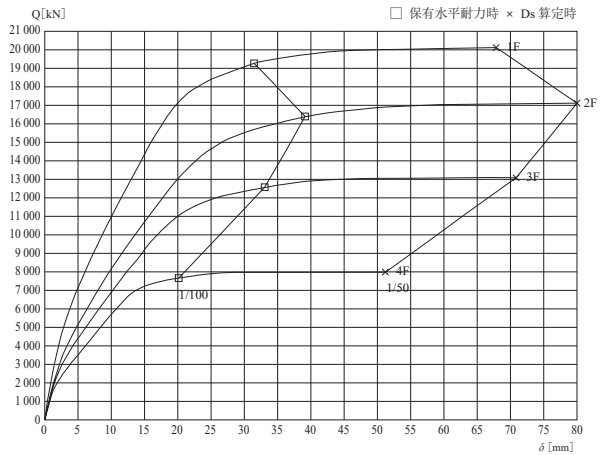


図 - 14 各階の層せん断力-層間変形関係

4 種類の一貫構造計算プログラムを用いた計算結果と比較することにより検証した (表 - 2)。本プログラムを利用することにより、既存の一貫構造計算プログラムと対比して、おおむね同様な結果が得られることが確認できた。

6. おわりに

本研究により、限定された適用範囲内ではあるが、プレキャスト PC 造に特有な設計手法や、施工方法を考慮した一貫構造計算プログラムを作成することができた。このこ

11.6.2 必要保有水平耐力と保有水平耐力比較表

方向	加力方向	階	Ds	Fe	Fs	Fes	Qud [kN]	Qun [kN]	Qu [kN]	Qu/Qun	判定
X	正	4F	0.30	1.00	1.00	1.00	15 152	4 546	8 088	1.78	OK
		3F	0.30	1.00	1.00	1.00	24 780	7 434	13 228	1.78	OK
		2F	0.30	1.00	1.00	1.00	32 290	9 687	17 237	1.78	OK
		1F	0.30	1.00	1.00	1.00	37 962	11 389	20 265	1.78	OK
X	負	4F	0.30	1.00	1.00	1.00	15 152	4 546	8 116	1.79	OK
		3F	0.30	1.00	1.00	1.00	24 780	7 434	13 273	1.79	OK
		2F	0.30	1.00	1.00	1.00	32 290	9 687	17 296	1.79	OK
		1F	0.30	1.00	1.00	1.00	37 962	11 389	20 334	1.79	OK
Y	正	4F	0.30	1.00	1.00	1.00	15 152	4 546	7 771	1.71	OK
		3F	0.30	1.00	1.00	1.00	24 780	7 434	12 709	1.71	OK
		2F	0.30	1.00	1.00	1.00	32 290	9 687	16 561	1.71	OK
		1F	0.30	1.00	1.00	1.00	37 962	11 389	19 470	1.71	OK
Y	負	4F	0.30	1.00	1.00	1.00	15 152	4 546	7 761	1.71	OK
		3F	0.30	1.00	1.00	1.00	24 780	7 434	12 693	1.71	OK
		2F	0.30	1.00	1.00	1.00	32 290	9 687	16 540	1.71	OK
		1F	0.30	1.00	1.00	1.00	37 962	11 389	19 446	1.71	OK

(3) Y 方向正加力

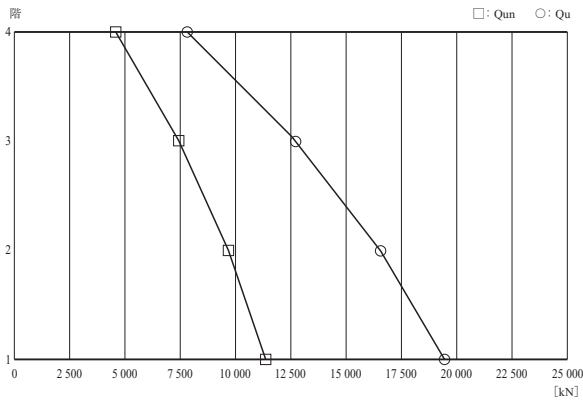


図 - 15 必要保有水平耐力と保有水平耐力の比較

とは、従来多くの手間をかけて行ってきた構造計算が、一連の流れのなかで処理でき、計算書作成のスピードアップ、計算内容の信頼性向上、合理的で最適な設計の追求など、さまざまな利点につながるであろう。それは、これからの PC 建築の普及にとって、なくてはならないものである。

本プログラムは、多くの計画案件に活用されることを期待したいところではあるが、現状のプログラムは一貫構造計算プログラムとしての基本的なシステムは確立できているものの、残念ながら適用範囲が狭いという欠点がある。

今後の課題としては、以下のような事項が考えられる。

- 1) 現場打ち部材とプレキャスト部材の混用。
- 2) PC 鋼材配線パターンの多様化。
- 3) 部材の組立て方法、施工順序の多様化。
- 4) プレキャスト部材断面形状の多様化。

本プログラムを広範に利用していくには、なお多くの課題を残しているが、PC 構造にはなぜ一貫構造計算プログ

表 - 2 既存プログラムによる結果との比較

項目	位置	PC2006*	A社	B社	C社	D社	A社/PC2006	B社/PC2006	C社/PC2006	D社/PC2006
1 地震時重量合計	4F	9681.1	9701.5	9840	9623.5	9708.2	1.002	1.016	0.994	1.003
	3F	9427.1	9447.1	9586	9368.9	9434.3	1.002	1.017	0.994	1.001
	2F	9427.1	9447.1	9586	9368.9	9434.3	1.002	1.017	0.994	1.001
	1F	9427.1	9447.1	9586	9368.9	9434.3	1.002	1.017	0.994	1.001
	基礎	11534.6	11558.4	11493	11366.8	11543.6	1.002	0.996	0.985	1.001
	2 地震力 Qi	4F	3030.4	3036.8	3080	3008.8	3037.7	1.002	1.016	0.993
3F	4956.0	4966.5	5039	4922.3	4964.1	1.002	1.017	0.993	1.002	
2F	6458.1	6471.8	6566	6416.3	6467.1	1.002	1.017	0.994	1.001	
1F	7592.5	7608.6	7719	7546.0	7602.2	1.002	1.017	0.994	1.001	
3 水平力分担 X 方向 (1F)	Y1-X1	312	313.3	318	310.5	309.8	1.004	1.019	0.995	0.993
	Y1-X2	490	490.0	498	487.9	485.6	1.000	1.016	0.996	0.991
	Y2-X1	325	327.7	331	321.6	324.3	1.008	1.018	0.990	0.997
	Y2-X2	502	504.3	510	497.7	500.7	1.005	1.016	0.991	0.997
水平力分担 Y 方向 (1F)	Y1-X1	289	290.9	296	288.6	291.4	1.007	1.024	0.999	1.008
	Y1-X2	331	332.5	337	328.8	332.0	1.005	1.018	0.993	1.003
	Y2-X1	551	551.2	561	549.7	552.4	1.000	1.018	0.998	1.003
	Y2-X2	611	611.2	620	606.6	610.4	1.000	1.015	0.993	0.999
4 支点反力	Y1-X1	2007	2012.1	2049	2038	2161.0	1.003	1.021	1.015	1.077
	Y1-X2	2833	2885.5	2922	2691	2813.0	1.019	1.031	0.950	0.993
	Y2-X1	3340	3288.2	3338	3180	3359.0	0.984	0.999	0.952	1.006
	Y2-X2	4654	4476.9	4509	4229	4349.0	0.962	0.969	0.909	0.934
5 層間変形角 X 方向	4F	1/2493	1/2632	1/2661	1/2635	1/2710	1.056	1.067	1.057	1.087
	3F	1/1561	1/1645	1/1662	1/1648	1/1695	1.054	1.065	1.056	1.086
	2F	1/1251	1/1314	1/1327	1/1317	1/1353	1.050	1.061	1.053	1.082
	1F	1/1467	1/1506	1/1523	1/1518	1/1540	1.027	1.038	1.035	1.050
Y 方向	4F	1/1810	1/1948	1/1909	1/1847	1/1932	1.076	1.055	1.020	1.067
	3F	1/1159	1/1238	1/1213	1/1181	1/1230	1.068	1.047	1.019	1.061
	2F	1/944	1/1003	1/983	1/960	1/996	1.063	1.041	1.017	1.055
	1F	1/1121	1/1165	1/1143	1/1126	1/1151	1.039	1.020	1.004	1.027
6 剛性率 X 方向	4F	1.474	1.484	1.484	1.480	1.485	1.007	1.007	1.004	1.007
	3F	0.922	0.927	0.927	0.926	0.929	1.005	1.005	1.004	1.008
	2F	0.739	0.740	0.740	0.740	0.742	1.001	1.001	1.001	1.004
	1F	0.865	0.848	0.849	0.853	0.844	0.980	0.982	0.986	0.976
Y 方向	4F	1.438	1.455	1.455	1.444	1.455	1.012	1.012	1.004	1.012
	3F	0.921	0.925	0.925	0.924	0.927	1.004	1.004	1.003	1.007
	2F	0.750	0.749	0.749	0.751	0.751	0.999	0.999	1.001	1.001
	1F	0.891	0.870	0.871	0.881	0.867	0.976	0.978	0.989	0.973
7 偏心率 X 方向	4F	0.03	0.033	0.033	0.031	0.025	1.100	1.100	1.033	0.833
	3F	0.03	0.032	0.032	0.029	0.023	1.067	1.067	0.967	0.767
	2F	0.03	0.031	0.031	0.028	0.023	1.033	1.033	0.933	0.767
	1F	0.03	0.030	0.030	0.028	0.021	1.000	1.000	0.933	0.700
Y 方向	4F	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	3F	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	2F	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	1F	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
8 保有水平耐力 Qu (1F)	X-L	20265	19972.4	20280	17928.7	19524.0	0.986	1.001	0.885	0.963
	X-R	20334	19984.7	20280	17931.1	19457.7	0.983	0.997	0.882	0.957
	Y-L	19470	18850.4	19263	17580.5	18632.2	0.968	0.989	0.903	0.957
	Y-R	19446	19027.3	19247	17544.9	18767.0	0.978	0.990	0.902	0.965
Qu(Qun) (1F)	X-L	1.78	1.75	1.75	1.58	1.71	0.983	0.983	0.890	0.961
	X-R	1.79	1.75	1.75	1.58	1.70	0.978	0.978	0.885	0.950
	Y-L	1.71	1.65	1.66	1.55	1.63	0.965	0.971	0.908	0.953
	Y-R	1.71	1.66	1.66	1.55	1.64	0.971	0.971	0.906	0.959

* PC2006 は本プログラムの呼称である

ラムがないのかという至極当然な意見に対して、本プログラムの開発が一石を投じることにできれば幸いです。

参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所／独立行政法人建築研究所 監修：2009 年版プレストレストコンクリート造技術基準解説及び設計・計算例

[2015 年 5 月 14 日受付]