epa010102-030401

増分解析法による保有水平耐力計算プログラム

Limit-EPA 概要説明書(第二版)

株式会社 エー・エス・ディー ASD Laboratory

# 目次

1. Limit-EPA について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
2. Limit-EPAの起動方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
1)BST-G89TM からの実行・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
2) ディスクトップアイコンからの起動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
3. BST-G89TM での注意事項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
4. メインメニュー画面・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
4.1 保有水平耐力計算 ····································	3
4.1.1 Limit-EPA でのデータ設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
4.1.2 データ設定画面の構成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
4.1.3 データ設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8	3
1) データの選択画面・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
データ選択・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8	3
剛床仮定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
層間変形角チェック・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	11
柱のせん断破壊チェック・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	12
増分係数の最小値・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	13
ステップ数の指定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	15
2) Ds の決定方法画面 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	17
3) 計算対象外とするフレームまたは部材の指定画面・・・・・・・・・・・	20
計算対象外の指定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	20
計算方向 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	21
柱耐力の低減率・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	21
データ保存・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2	22
4) 柱・はりリスト画面・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	24
入力・修正・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	25
表示方向の指定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	25
ピン端材の処理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	25
多スパン材の処理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ;	27
仕口強度の低減・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	28
5) 計算開始・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	30

4.2	崩壊過程のシミュレーション・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	32
4.3	結果の表示・印刷・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	34
	4.3.1 レポート項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	35
	1. レポート作成する項目について ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	35
	2. 保有水平耐力計算結果の出力について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	38
4.4	BST-G の実行・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	40
4.5	Limit-EPA の終了・・・・・・	42

# Limit-EPA 概要説明書

- 1. Limit-EPA について
  - Limit-EPAは、BST-G89TMの計算結果をもとに保有水平耐力計算をするプログラムとして作成されているため、保有水平耐力計算を実行する前に、BST-G89TMから読み込んだデータの部分修正機能はあっても、新たにデータを入力する機能はありません。

従って、Limit-EPAを単独で動かすことはできませんが、予めご了承ください。

- この説明書は、Limit-EPA で行われた過去の有償バージョンアップ内容も含めて説明 されています。
   もし、それらの有償バージョンアップを行っていないお客様が本説明書をお読みになった場合は、申し訳ありませんが、その部分は外してお読みください。
- 本説明書が作成された後も Limit-EPA は進歩していきますが、そのときはその機能についての説明書を発行いたしますので、それを参照してください。
   なお、本書内容は 2003 年 1 月 1 日現在の内容となっており、Limit-EPA のバージョンは ver. 2.07 が基本になっていますので、予めご了承ください。

## 2. Limit-EPA の起動方法

1) BST-G89TM からの実行

Limit-EPA は、BST-G89TM で一連の計算を終了後、BST-G89TM のメインメニュー 画面(図1参照)の Limit-EPA の実行ボタンをクリックすることで起動させることができま す。

現在のデー	2					MAINJO
工事名:	ASD麻新集工	*				欄材テーブルの 建沢 6 新しS資料テーブル
工事場例:	对主要问题而					○ 旧」回顧科ケーフル
	207	保管	经达	CGS單位	今天接	単位:5単位
データ入力	P (準備計算	データ入力		*	入力	御材マスター登録
データチェック	準備計算→開	性計算→応対	「計算→断面	oitg -	チェック	総手仕様マスター登録
計頁処理:	洋備計算→開	性計算→応2	」計算→断面	ō計算 🚽	実行	住口仕様マスター登録
	計算結果	の表示/印刷	(きエコーブ)	1 ACU		株動資産マスター登録
	26	相图•伏图•氐;	h团·黄恒国			
		推续接合部	5=97			
		Limit-EPA	の実行」。			
	BAL BOP2	sをSTKR400, S ださい	N SAD	と書き換える構	\$613∓≠9	KBNDE [DOG/V4~#~K'] FDNDE [[-o-] ]
1 (計画作業) 「M-9 2条」の「 東方法1	細子 COJ和期間 新国政計条件」 作業方法21こす 」になっています	を11年2日には21 の18,10 一 う場合に )。		で Limit-	EPA を	起動する
			1 1 1			41 4

図1 BST-G89TM のメインメニュー画面

2) ディスクトップアイコンからの起動

また、BST-G89TM で一貫計算はしたが、引き続き Limit-EPA で保有水平耐力計算 をしないまま終了してしまいコンピュータのスイッチも切ってしまった、というような場合 がありますが、そのような場合でも BST-G89TM で最後に一貫計算をした後、入力デ ータ等の変更等をしていなければ、再度 BST-G89TM で計算し直さなくても、そのまま 引き続き Limit-EPA で保有水平耐力計算をすることができます。

このような場合は、BST-G89TM を立ち上げなくても Limit-EPA をインストールしたとき にディスクトップに作成されている Limit-EPA の起動アイコン(図2参照)を直接クリッ クすることで Limit-EPA を起動し、既に計算を終えている BST-G89TM の計算結果を もとに保有水平耐力の計算をすることができます。



図2 Limit-EPA の起動アイコン

3. BST-G89TM での注意事項

既に説明しましたように、Limit-EPAは BST-G89TMの計算結果をもとに保有水平耐力の計算をします。従って、BST-G89TMで一貫計算の後Limit-EPAで保有水平耐力計算をする場合は、BST-G89TMでは以下の点に注意してデータを作成してください。

準備計算の「P-48 柱配置」、「P-47 はり配置」で配置した柱やはりは、必ず全断面 について断面設計をしてください。

指定は、S(鉄骨)部材は入力項目「M-12 はり断面計算指定(S)」、「M-15 柱断面計 算指定(S)」で、RCまたはSRC部材は入力項目「M-36 はり断面計算指定(RC,SRC)」、 「M-40 柱断面計算指定(RC,SRC)」で行います。<sup>\*1)</sup>

ブレースまたは耐力壁については、必ずしも断面設計をしなくてもかまいません。

はり、柱の断面設計で、「M-46 はりグループ指定」および「M-47 柱グループ指定」 を使うとエラーになり、保有水平耐力計算はできません。

<sup>\*1)</sup> 有償バージョンアップを行なっていないお客様は、上記Mの入力項目で部材の断面設計の条件を設定する際、「複数階にまたがる柱」または「複数スパンにまたがるはり」を使用しますと、BST-G89TMでは何等問題はありませんが、Limit-EPAで保有水平耐力計算をする際にエラーとなってしまいます。 従って有償バージョンアップを行なっていないお客様は、BST-G89TMの後保有水平耐力計算をする場合は断面設計方法として「複数階にまたがる柱」や「複数スパンにまたがるはり」を使用することができません。必ず1部材ごとに断面設計をしておいてください。

### 4. メインメニュー画面

Limit-EPA が立ち上がって最初に表示されるのが、メインメニュー画面(図3)です。 Limit-EPA はこの画面を中心に操作します。

しかし、使い方は簡単です。すぐわかりますね。



図3 Limit-EPA のメインメニュー画面

以下、それぞれのボタンをクリックした場合の説明をします。

4.1 保有水平耐力計算

ここでは[保有耐力計算]ボタンがクリックされたときの操作について説明します。

4.1.1 Limit-EPA でのデータ設定

Limit-EPAでは、基本的にはBST-G89TMから必要なデータは読み込んでいますが、 実計算を開始するに際し、いくつかの項目でデータを補足することができます。 次にデータ設定画面の構成と内容について説明します。 4.1.2 データ設定画面の構成

データ設定画面構成の全体と、移動ボタンによるデータ入力画面間の移動状態を示しますので構成を理解しておいてください(図4参照)。



4.1.3 データ設定

図4をもとに各画面ごとに設定内容を説明します。

1) データの選択画面

[保有耐力計算]ボタンをクリックすると、まずデータを選択し、保有水平耐力を計算 するために BST-G89TM からデータを読み込んだデータに対して必要な修正を加 える最初の画面が表示されます(図5参照)。



図5 計算データ指定画面

以下設定項目の説明です。

データ選択

保有水平耐力計算をする BST-G89TM のデータを選択します。

#### 剛床仮定

保有水平耐力計算計算する際、剛床を仮定した形で計算するかどうかを指定しま す。指定は X 方向, Y 方向方向ごとにできます。 剛床仮定を指定する場合は、指定する方向にチェックを入れてください。

Limit-EPA では X 方向または Y 方向ごと 1階 に、同一方向の各フレームを、ダミースパ ンを挟みながら1枚のフレームとして再配 6階 4階 置し、計算をします。 そのことを例題で説明します(図6参照) 図6 例題:伏世図

通常、剛床仮定の指定はしませんが、その場合、例題のX方向の計算をするとき、 図 7 のような 1 枚のフレームにモデル化されています。



図7 例題:X方向フレームのモデル化(剛床仮定なし)

剛床仮定を指定すると図8のようにモデル化されます。

なお、図中破線はプログラムが自動的に配置した、両端ピンのダミー材を表しま す。



図8 例題:X方向フレームのモデル化(剛床仮定あり)

図 7 と図 8 を見比べてみるとお解りかと思いますが、図 8 では各層ごとの変位は、 どの軸位置でも同じになります。

いろいろな形状のフレームを解いてみた結果、図 8 のように「剛床仮定あり」とした

ときより図 7 のように「剛床仮定なし」とした方が安定した結果が得られやすいように 思われますので、そのことを踏まえディフォルト値は「剛床仮定なし」としています。 もちろんこれは個々のフレーム形状を考慮し、必要と思われた場合は「剛床仮定」 を指定してください。

さて例題についてですが、本体は RC 造とします。

その中で、図8の右端の1階の1スパンしかないラーメンは、建物入り口の車止めの屋根を支えるためのフレームとします。

このような場合、そのフレーム部材だけが他の本体フレームに比べてサイズも小さく、 孤立して弱い場合が十分に考えられます。

そのようなフレームを図 7 のように「剛床仮定を設定していない」条件で、X 方向全 フレームを1枚のフレームとして増分法(各層ごとに同一の割合(増分)で水平力を 増加させていく方法)で保有水平耐力を計算していくと、部材サイズによってはこの 1 階しかない部分で、最初の早い段階で簡単にヒンジが発生し、その部分の変位 量が大きくなり、崩壊状態になってしまうことがあります(図9参照)。



図9 形状、強度において他の部分と極端に性能が違う部分があり、剛床仮定が設定されていない場合

そうなると、本体の方法はまだまだ十分に余裕があるのに、その時点で全体が崩壊 したと判断され、計算が打ち切られてしまいます。

このような場合、図8のように剛床仮定を設定することで例題のような特殊な一部分 がヒンジが発生しても、ダミーの繋ぎ材で本体と一体になっているため、図 9 のよう に、一部のフレームだけ独立して変形角が大きくならなくなります(図 10 参照)。 その結果、部分的にしろ変形角の急で異常な増加の発生を抑えることができ、「崩 壊した!」と判断されなくなります。

そして、より全体崩壊に近い形でより高い保有水平耐力値を得ることができるように なります。



以上のようなことも判断材料の一つとし、個々のデータにあわせ、必要に応じて剛 床仮定の設定をしてください。

層間変形角チェック

水平力を増分係数によって増加させていったとき、フレーム自体もその水平力によ ってどんどん変形し傾斜していきます。つまり層間変形角が大きくなっていくというこ とです。

そのとき各増分ステップでの計算結果から各柱の傾斜度合、つまり層間変形角を チェックし、設計者が指定した基準値を越えた場合、保有水平耐力の計算を打ち 切る機能を有効にするかどうかを指定します。

有効にする場合は、チェックを入れてください。

<u>なお、ディフォルトではこの機能は使用しない設定になっています。</u>

記

この設定項目はお客様からの要望もあり設定したものですが、本来「増分法」による保有水平耐力の計算方法は、一定の算定方法によって得られた増分係数で水

平力をどんどん増加させていき、その結果、弱いところから部材端にヒンジを発生さ せ、その都度フレームはどんどん変形し傾斜度を増していきます。

そしてある増分値での計算結果で節点の変位度(つまり柱またはフレームの傾斜度)が前回の変位度に比べて突然大きくなった場合、例えば10倍以上になった場合、その時点で崩壊と判断する、という方法をとっています。つまりイメージ的にはま さにフレームが「倒れた」状態である!と判断しているわけです。

増分法は以上のような計算方法であることと、本来保有水平耐力計算は、フレーム がどのくらいの水平力まで倒壊しないで耐え得るかを算出するための計算であるこ とを考えれば、「層間変形角がある一定値以上になったらそこで保有水平耐力の 計算を打ち切る」ということは意味の無いことのようにも思われます。

以上のようなことですが、この機能を使うか使わないかは個々の状況の中で、設計 者が判断してください。

柱のせん断破壊チェック

この設定項目は、柱がせん断破壊をするかしないかのチェックを保有水平耐力の 計算中にするかしないかを指定する項目です。

この機能を使用する場合はチェックを入れてください。

ディフォルトではこの機能は使用しないようになっています。

記

基本的に部材の断面設計では、せん断破壊や軸方向力による圧縮破壊しないよ うに断面設計することになっています。

従って、断面設計ではそのような設計はされていない事を前提に保有水平耐力計 算をしても良いと考えます。またそれら以外にも耐力壁の浮き上がりやせん断破壊 についても同じことです。

仮にこのような条件を考慮して保有水平耐力の計算をしようとした場合、そのステッ プで瞬間に崩壊したことになります。

増分法は論理的には「順番にステップを踏みながら水平力を増してゆき、順次弱 い部材の部材端にヒンジを発生させ、耐力が低下していく中、リニアーな変位を保 ちながら、どこまで耐えるか」を計算しています。

そんな中で、いきなりせん断破壊や軸力によって圧壊する部材があればその時点 で倒壊してしまうことになります。

そのような状況になるということは、保有水平耐力を計算する以前のことと思われます。また、そのような条件を織り込んでの保有水平耐力の計算をすることは非常に 困難なことと言えます(本当はできないと言いたいところです)。

にも係わらず、Limit-EPA はせん断破壊によるチェックをする指定ができるようになっています。

これはやはり現実の計算書では「そのようなこともした」ということが必要になることも ある、と言うことを受けてのことです。

<u>しかし、この機能を使った場合、データによっては必ずしもうまく動作するとは限りま</u> <u>せん。</u>

<u>従って、この機能はできるだけ使用しないことをお奨めします。</u>

<u>本機能を使用する場合はあくまで自己責任においてご使用ください。申し訳ありま</u> <u>せんが弊社では対応し切れません。</u>

<u>なお、この機能を使用した結果正しい結果が得られないようなケースが生じても、</u> 弊社では当面それに対する対処はできませんので、予めご了承ください。

増分係数の最小値

既にご存知のように、増分法による保有水平耐力の計算では一次設計における水 平力をもとにその分布状態を保ちながら順次水平力を増加させてゆき、その都度 部材端にヒンジ状態を作りながらフレームが崩壊に至るまで繰り返し計算します。 このとき、各ステップごとに水平力を増加させる割合を「増分係数」といいます。 ここでは、保有水平耐力計算で増分係数についてのチェックするかどうかを指定し ます。

ここで「増分係数についてチェックをしない」としたときは、Limit-EPA はとにかくフレ ームが崩壊するまで計算を繰り返します。

また、「増分係数についてチェックをする」としたときは、「増分係数の最小値」を入 力します。この設定をすると、「増分係数」がここで指定した「増分係数の最小値」 に達したら保有水平耐力を打ち切っても良い、という設定をするわけです。

ディフォルトではこの機能は使用しないようになっています。

記

保有水平耐力計算をしようとするフレーム形状が比較的均整の取れたフレームプ ランの場合は、通常増分係数が 10 倍位で、つまり一次設計で使用した水平力の 10 倍をかけた状態で、まだ崩壊に達しないような場合は、既にその時点で十分な 保有水平耐力が得られているものと思われます。

言い換えれば、その時点で計算を打ち切っても

必要保有水平耐力 保有水平耐力

という結果は得られる (であろう) ということです。

<u>従って、「増分係数についてチェックをする」とし、「増分係数の最小値=10(例)」と</u> しておけば、保有水平耐力計算を早く終わらせることができるわけです。

しかし、この計算を打ち切った時点では計算上フレームは崩壊していません。この 点は重要な意味合いを含んでいますので、十分に留意しておかなければいけませ ん。

理由は、この場合フレームは崩壊していないため、「フレームの持つ保有水平耐力 そのものがいくらあるか」より、「このフレームは必要とする保有水平耐力をクリアー する能力があるかどうか」をチェックしたことになる</u>からです。

しかし、やはり「そのフレームの保有水平耐力は?」と聞かれれば一度崩壊するま で計算し、その結果得られた値を「これがこのフレームの保有水平耐力です」と言う 答えを出すのが無難でしょう。

そのように考える場合は、ここでは「増分係数についてチェックをしない」で、最後まで(崩壊するまで)計算させると良いでしょう。当然、この場合途中で打ち切るより計 算階数(ステップ数)は多いので多少計算時間は掛りますが...大した事ではない ですね。 以上のことから、ディフォルトでもそうなっていますが、通常増分係数についてチェッ クをしなくても良いでしょう。

ステップ数の指定

ステップ数の指定は、増分法で保有水平耐力計算をするステップ数を指定するも ので、以下のようになります。

- 「最大ステップ数」のチェックを外すと、ステップ数は無制限!つまりフレームが 崩壊したと判断されるまで繰り返し計算をします。
- 2) 「最大ステップ数」にチェックを入れると、二つの選択ができるようになります。
  - 2-1) その中で「部材数と同じステップ数に達したとき」にチェックを入れると、 計算するフレームの全部材数の2倍<sup>\*2)</sup>のステップ数で計算を打ち切るようになります。
  - 2-2)「直接指定」にチェックを入れると、直接ステップ数を入力するようになります。「直接指定」を選択した場合は、ここで適切なステップ数を入力してください。 ここでの入力値に対してチェックは特にしていませんので、仮に全部材数の2倍以上の数値を入力しても何等の警告もエラー表示もしませんので、その点に留意しておいてください。

\*2) ここで「全味機の2倍」というのは、全味物の両端ということです。

これは当然ですね。増分法では基本的には1ステップごとに1箇所にヒンジが発生する(させる)ように計算をしていますので、 全部材数の2倍...つまり<u>全部材の両端がヒンジ状態</u>になればそのフレームは当然崩壊していなければなりません。 いずれの指定をした場合でもプログラムは「フレームが崩壊した」と判断されることが最優先され、その時点で保有水平耐力の 計算を終了するようになっています。 現実論として、全部材の両端にヒンジが発生してもなおかつフレームが維持されているという状態はあり得ませんので、そのようになっています。

ここまでの設定が済みましたら、[次へ]ボタンをクリックします(図11参照)。

ADD BREACT TO THE	1511	141:時間激計(10)まで計算が終了していな。
APPROX T ++	all state	いデータを指します、確実できません。
		[金]:スカデータがありません、運動できません。
		(1日):鋼材ファイルで旧い15個材が増定されて いるデータです、鋼材の柱、はりまたはフレー スが使用されている場合は置訳できません。
		BST-B94TMのテータの場合、連携できちテー 2は一行しか表示照れません。
X方向 関係仮定の考慮 X方向 関係仮定の考慮	X、Y方面ごとに、剛体を仮定した保有・	6年間力の計算をするかしないかを指定してたさい。
<ul> <li>×方向 関係仮定の考慮</li> <li>×方向 関係仮定の考慮</li> <li>層間支形角チェック 1/  </li> </ul>	<ul> <li>X. 1方向ごとに、剛体を仮定した保有</li> <li>200</li> <li></li></ul>	K平耐力の計量をするかしないが各指定してたさい。 値を超えた場合、以降の保有水平耐力の計算を打ち切る場合に れい。
X方向 岡振仮定の考査 Y方向 岡振仮定の考慮 層間支形角チェック 1/   柱のせん新破壊チェック	X。1方向ごとに、剛体を仮定した保有: 2011 住の原間波形向が、ある一定の チェックし、その値相論定してくた さん新興業をした体が発生したとみを、架構	株平耐力の計量をするかしないかを指定してたさい。 働き超えた場合、以降の作者水平財力の計量を打ち切る場合に 高い。 [次へ]ボタンで次の設定画面に進む
X方向 岡振仮定の考査 Y方向 岡振仮定の考慮 層間支形角チェック 1/   柱のせん新破壊チェック 増分併動の最小値  0	X。Y方向ごとに、剛体を仮定した保有: 400周期本形向が、ある一定の チェックし、その破損損定してくだ さん新報業をした住か発生したときを、架構 増み原動が、ここで指定された新引 個し、調査の酸現料主が存在しま	松平耐力の計量をするかしないかを指定してたない。 値を超えた場合、以降の作者水平耐力の計算を打ち切る場合に ない。 [次へ]ボタンで次の設定画面に進む いたを超えると保有耐力計算を打ち切ります す入

図 11 次に進む



#### 2) Dsの決定方法画面

ここでは「Ds の決定方法」というより「Ds の直接指定」の方がわかりやすいと思いますので、とりあえず説明では「Ds の直接指定」の方を使います。

図 12 の表中、「Ds 値」が 0 のときはその Ds 値は「自動計算によって算出」されま す。

曜記								
」 E A	訳デ IST- ISD理	ータ - G89TMデータ <b>8新築工事</b>	Ż					
DsØ,	決定	方法 X方向		┐ Y方向	·			
	階	柱・はり種別	Ds値	柱・はり種別	Ds値	•	柱・はり種別および	Ds値を直接入力する必要がある時
•	2	目動	0	目動	0		ほここで入力してい	ころい。
	4				0		囲外入力値は0とし	します。
							Ds値が0の場合、ラ 定されます。	ンクⅠ~Ⅳの判定はβ⊍によって決
							「Dsの決定方法」で	指定された内容は、入力データとし
							て記録されません(	計算結果には印刷されます)。
┢						•		メインメニュー画面に戻る
2 X 自	階の 方向 動		Y方向 自動		更新↑	J		
							K 戻る	9 R5 // >
		図.	12 Ds	の直接指知 	定画面			
_ 修正(	_ 直の	入力エリア	,	ーつ前	の設定	ÈШ	i面に戻る	次の設定画面に移る

各階の「柱・はり種別」や「Ds 値」を自動的に得られる値を使うのであれば、ここでは 何もしないで[次へ]ボタンをクリックしてください。

通常はそれで良いでしょう。

各階の「柱・はり種別」や「Ds 値」を自動的に得られる値を使用するのではなく、指 定値を使用したい場合は、X,Y それぞれの方向の各階ごとに「柱・はり種別」また は「Ds 値」を入力してください。

なお、入力は特に指定したい部分だけでかまいません。

# 入力の具体的な手順は以下の通りです。



図 13-3 Ds 値の入力操作

#### Limit-EPA 概要説明書



3) 計算対象外とするフレームまたは部材の指定画面

ここでは 「計算対象外とするフレームまたは部材の指定」の他、 「計算方向」の 指定および 「柱耐力の低減率」の指定をすることができます (図 14 参照)。



計算対象外の指定

BST-G89TMでは一次設計に必要なモデル化のために、本来ではない部材を 入力していたりすることがあります。

そういったモデル化のための部材、または保有水平耐力計算時に「対象外と することで、より実情に沿った答えが得られると判断される部材」等がある場合 は、ここでその部材を「計算対象外とする部材」として指定してください。 指定はフレーム単位または柱、はり別に部材単位でも行えます。 計算方向

保有水平耐力を計算する方向を指定することができます。 計算する方向にチェックを入れてください。<sup>\*3)</sup> 初期状態では両方向にチェックが入っています。

柱耐力の低減率

ここでは保有水平耐力計算をする際の、 柱耐力の低減率を一括して指定す ることができます。

初期状態では、「柱耐力を低減しない」設定になっています。

なお[基準値に戻す]ボタンをクリックすると、

BCP 0.8 BCR 0.75 その他 0.85

の低減率が設定されます。

記

鉄骨の柱耐力の低減率は、通しまたは外ダイアフラム形式相当の値で、BCP は 0.8、BCR は 0.75、その他は 0.85となっています。

本来この低減率は、局部崩壊型では使用し、全体崩壊型は使用しなくても良 いもので、崩壊型によって使用するかどうかの意志決定をするものなのですが <sup>\*4</sup>、現バージョンではBST-G89TMにおいても、またLimit-EPAにおいても、簡 略評価法<sup>\*5)</sup>にせよ明確に崩壊型の判定をしていません。 また、局部崩壊型で柱耐力の低減率を使用する場合においてもダイアフラム

形式によってその値は違ってきます\*5)。

<sup>\*3)</sup> 計算方向は必ず X 方向か Y 方向のいずれか一方、または両方にチェックを入れておいてください。

<sup>&</sup>lt;sup>\*4)</sup> 参考文献は「冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」(日本建築センター)の P.23 の(5) ルート 3 の設計

<sup>\*5)</sup> 参考文献は「冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」(日本建築センター)のP.31の(9)崩壊型の判定 ~P.32の(10)局部崩壊型の場合の耐力確保

もちろん、ダイアフラム形式のデータは既にBST-G89TMに入力はされています が、残念ながら現時点では崩壊型を判定できる状態ではありませんので、ダイ アフラム形式による低減値の判定も行なっていません。

従って、「柱耐力の低減率の指定」では、局部崩壊型だからこの柱耐力の低減 率を使うとか、全体崩壊型だから柱耐力の低減率を使わないということを自動 的に判断するのではなく、「多少不経済な部材選定になっても...」<sup>50</sup>にあるよ うな設計手法での設計ができるように考慮されたものです。

以上のようなことで、柱耐力の低減率を使用した場合には、計算結果の出力に は、その旨「指定値」等は印刷されますが、「局部崩壊型」だとか「全体崩壊型」 だとかのコメントは出力されません。

データ保存

データメンテナンスボタンには、

- 1) [データ読込]
- 2) [データ保管]
- 3) [クリア]

の3つのボタンがあります。

この中で、

1)と 2)は入力されているデータをディスクに記録したり、ディスクから読み 込んだりするためのボタンですが、

3)は対ディスクに対するクリア処理ではなく、画面で現在入力中のデータ 内容をクリアし、初期化するためのものです。

この点は注意しておいてください。

[データ保管]ボタン

ここまでの入力内容は、[次へ]ボタンをクリックし、次の入力段階へ移行すると きに自動的に保管されます。このとき保管ファイルのファイル名は、 BST-G89TMの工事名が自動的に使用されます。

しかし自動的に保管されること以外に、<u>特に必要とするのであれば</u>、入力途中 でも(つまり[次へ]ボタンをクリックするまでに...)[データ保管]ボタンをクリックす るだけで入力中のデータを保管することができます<sup>\*6)</sup>。[次へ]ボタンをクリックし 「Limit-EPA 設定データ」を保管するときのファイル名は、BST-G89TM(または TM )の工事名となっています。このとき保管ファイルのファイル名は、[次へ] ボタンをクリックしたときと同様、BST-G89TM の工事名が自動的に使用されま す。

このため、後日、以前に計算したデータで保有水平耐力を計算するときには、 ここで保管しているデータを読み出すことで、再入力の必要はなくなりますので、 「計算の対象外とするフレームや部材」等を指定しているときは特に便利で す。



<sup>&</sup>lt;sup>\*6)</sup> 特に必要であれば、[データ保管]ボタンでデータ保管をすることができます。

通常、入力が終わり次の段階に進むときに必ず[次へ]ボタンをクリックしなければいけません。 また[次へ]ボタンをクリックするとデータ保管は自動的に行なわれますので、特別な理由がない限り入力途 中で[データ保管]ボタンを使う必要性はないでしょう。

4) 柱・はりリスト画面<sup>\*7)</sup>

ここでは、BST-G89TM から読み込んだ「柱・はりデータのリストを表示し、必要に応じて一部項目の値を変更することができる」ようになっています<sup>()</sup>。

その他にも「リスト表示する方向の指定<sup>()</sup>」や、「ピン材や多スパン材の処理をする ボタン<sup>()</sup>」および「仕口強度の低減として S はりの低減処理<sup>()</sup>」をするボタンがあります(図 15 参照)。以下、それらの説明をします。

なお、この機能は有償バージョンアップをされたお客様以外では表示されません。



<sup>\*7)</sup> なお、この機能は有償バージョンアップでの機能なので、有償バージョンアップをされていないお客様は表示されませんので、BST-G89TM で多スパンにまたがるはりや柱は使用しないでください。

入力・修正

「材種」、「 My(左)」、「 My(右)」、「ランク」の 4 項目について入力・修正ができます。

なお、「材種」では、S部材は鋼材種別が、RC部材はヤング係数が表示されています。

								L		1			
ы.	住•(	109	2F										
DA	CALLS	EI4	5.doc						-	<u> </u>			18
	層	階	71/-4	スパン	雍	部村	サイズ(RC:L R)	359-2	材種	My/空>	My(古)	ランク	<b>上</b> 表示
1	1		1	101		RCG	$30\times60 30\times60$		2100	12785.8	12765.8		X方向路相思
2	1		1	102		RCG	$30\times6030\times60$		2100	12795.8	12795.8		Y方向信附考
3	1		2	101				20 X		0	U		
4	1		2	102						D	۵		21.1 <u>1</u>
б	1		8	101		RCG	$30 \times 60  30 \times 60$		2100	12785.8	12785.8		ヒン開材の思
6	1		3	102		RC0	$30\times60-30\times60$		2100	12785.8	12785.8		Set of ARION
7	1		4	101				10.0		0	Û		
8	1		4	102		RCG	30 x 60 - 30 x 60		2100	12785.8	12785.8		一世口強度の低
9	2		1	101		SG	H-350e175e7e11		SN400	22239.4	22239.4	FA	日本引振減処
10	2		1	102		86	H-850x175x7x11		SN400	22289.4	22239.4	FA	1075T (C)
11	2		2	101						0	0		任白蚕鹿の低
12	2		2	102						0	0		10.0分別4里 4時後第-00
13	2		3	101		93	H-350x175x7x11(PF)	0	SN400	22239.4	22239.4	FA	1547X-4-0.9
14	2		3	102		SG	H-950x175x7x11(FP)	0	SN400	22239.4	22239.4	FA	8
15	2		4	101						0	0		
16	2		4	102		SG	H-350x475x7x11		SN400	22239.4	22239.4	FA	22.0
17	3		1	101		83	H-194x150x6x9		SN400	7747.74	7747.74	FA	
18	3		1	102		53	H=194x150x6x9		SN400	7747.74	7747.74	FA	
19	8		2	101						0	ū		88
20	3		2	102						0	0		-1

図 16 柱・はりリスト画面での入力

表示方向の指定

表示する部材リストの方向を指定することができます。 内容はボタンの表示のままです...説明するまでもなくわかりますね。

## ピン端材の処理

このボタンをクリックすると、ピン端を持つ部材を自動処理することができます。 部材の一端または両端がピン端の場合、一覧表の中でその部材がどれかわ かりやすくするため赤色で表示し確認しやすくしています。 これら部材端がピン端の部材は[ピン端材の処理]ボタンをクリックするだけで自 動的に処理が行われます(図 17、図 18 参照)。

Limit-EPA 概要説明書



図 18 柱・はりリスト画面 (ピン端材処理後)

多スパン材の処理

このボタンをクリックすると、断面計算が行なわれていない部材を自動処理する ことができます。

主に<u>複数スパンにまたがるはり</u>や、<u>複数階にまたがる柱</u>は、断面計算が全てさ れておらず、そのまま保有水平耐力の計算をするとエラーが発生します。 上記以外の理由でも同等のエラーが発生することがありますが、そのような部 材を保有水平耐力計算中にエラーが発生しないようにここで処理することがで きます。

従って、BST-G89TMの断面設計で複数スパンにまたがるはりや、複数階にま たがる柱の指定をしている場合は必ずここで処理をしておいてください。



Limit-EPA 概要説明書



仕口強度の低減

仕口強度の低減を一括して実行するボタン。

このボタンをクリックすると、S はりの剛節端部における仕口強度の低減(0.9 倍)処理を自動処理することができます(処理対象はSはりのみです)。

この処理はしなくても保有水平耐力計算においてエラーとなることはありません。 はりの仕口の My を低減する場合のみ処理ボタンをクリックしてください。 処理ボタンをクリックした場合は自動的に剛節端部の My が 0.9 倍されます。 またその必要があれば修正値を直接キー入力することもできます。



図 21 柱・はりリスト画面(柱はり低減処理前)



図 22 柱・はりリスト画面(柱はり低減処理後)

5) 計算開始

計算開始ボタンをクリックすると、保有水平耐力の計算を開始します。

計算のための設定が終わり、 [計算開始]ボタンがクリックされると、保有水平耐力の 計算が開始されます。

計算中は図 23 のような画面が表示されています。

「解析フレーム」では、そこにも説明があるように、赤字で書かれたフレームは計算 不可能なフレームと判断されたもので、保有水平耐力の計算対象になっていませ ん。



図 23 計算中の画面

記

「4.2 保有水平耐力耐力計算」での「 増分係数の最小値(p.11)」で「最小値」 が入力されている場合、その入力値と比較される値は、図 23 で「現ステップまでの 増分係数の合計( 増分係数)」です。



図 25 メインメニュー画面



4.2 崩壊過程のシミュレーション

ここでは、計算結果の崩壊過程を 1 ス テップごとに表示してみることができま す。

■00-00404 C5H4(-+) 8129 ( 1 A = 1,78086 P& 0(2) 2 131,785 1 284,301		
	⊟₽	
何から 一を押してくた	(Bruch EBC 3 Ka Skan ) (1	

図 26-1 崩壊過程(ステップ1)

HEREBECTS X.5FR(→) EEP+8 A=2.59582 198 (0+1) 2 195,389 1 436,425		
EE	<b>-</b>	
何から一を押してくた	(#1-0 1 EBC 1 ka Skam 1 11	

図 26-2 崩壊過程 (ステップ 3)

CSHR(		
$\square$	E e	?
何かキーを押してくた	(#000 EBC 1 to Star 1 1)	

図 26-3 崩壊過程 (ステップ 6)

HEREFORM XSHQ-1 BEP I 8 A = 2,18408 FM 0017 2 212,280 T 474,134		
(数5)を一つ(1) (数5)を一つ(1)してくく	c書 Lafe、 Late 新聞 TA こそして [ EBC ] ta Stan	3 11

図 26-4 崩壊過程(ステップ8 崩壊時)

	(赤)	変形したフレーム線図
•	(ピク)	<mark>元</mark> よりピン端の部材または計算
		過程でヒンジの発生によりピン端
		となった個所
•	(赤)	現ステップでピン端となった個所

ステップ1の結果です(図 26-1 参照)。 ステップ1で既にピンクのヒンジがありますが、 これは最初からピン端の部材と判断できます。 赤いヒンジが1ステップ目で設定されたヒンジ 位置です。

ステップ3の結果です(図 26-2 参照)。 ステップ1に比ベピンクのヒンジが増え、 赤いヒンジの位置(3 ステップ目でのヒンジ位 置)が変わってますね。

ステップ6の結果です(図26-3参照)。 ヒンジの個所が益々増えて、崩壊過程が進ん でいるのがわかります。

ステップ8の結果です(図26-4参照)。 このステップではついに右端のフレームが崩 壊しています。 増分法ではこの段階で保有水平耐力計算は 打ち切りです。 記

図 26-2 を見てお気づきになると思いますが、この図で右端のフレームが崩壊したのはわ かりますが、左の2フレームはまだ健在です。 つまり、まだ「余力はある」ということです。

これが、「節点振り分け法」のような計算方法の場合、保有水平耐力は全部材が漏れなく ヒンジを発生した状態での値となっています。

従って、Limit-EPA で節点振り分け法と同レベルの結果を求めるとすると、「図 26-2 で崩 壊判定はせず、引き続き左の 2 フレームについても崩壊するまで計算をし続ける」というこ とになります。

そのような結果を増分法でも求めるのであれば、「剛床仮定」を設定することで、全く同じという訳にはいきませんが、より近い結果が得られることになります。

但し、計算結果の取り扱いは設計者の判断で行なってください。



#### 4.3 結果の表示・印刷

ここでは Limit-EPA で計算した結果を、印刷されるのと同じ形式で表示(プレビュー)し、 確認後印刷する機能について説明します。



ASD Co. & ASD Laboratory

4.3.1 レポート項目

結果の表示・印刷画面の左下にある[レポート項目…]ボタンをクリックしたときの設定 画面について説明します。

ここでは、Limit-EPA の計算結果として出力される一部の項目について、出力するか しないか、また出力する位置などを細分化して指定することができます。

特に、「解析フレーム図」の出力と「フレームメカニズム時」の図の出力は、各方向(X X , Y , Y ) ごとに出力するかしないかを指定できますので、便利であると同時に 出力ページを大幅に削減することもできます。



図 28 レポート項目の設定画面

1. レポート作成する項目について



図 28-1 レポート作成する項目について

ASD Co. & ASD Laboratory

にチェックを入れると 'の項目の選択、指定ができるようになります。 逆に、 のチェックを外すと 'の選択、指定はできなくなります。 これは他の ~ についても同じです。

'~ 'のそれぞれでは、「解析フレームデータ図の出力をする」(か、しないか)が 選択できます。

「解析フレームデータ図」とは保有水平耐力計算をするフレームの「フレーム形状」、 「各部材の材種」、「サイズ」および「部材端部の My」を表示したものです(図 28-2 参 照)。



図 28-2 解析フレームデータ図

記

解析フレームデータ図は、保有水平耐力計算をするフレームの方向ごとに一回出力 すれば十分です。加力方向( 方向, 方向)には関係ありません。 以上のことから、 'と 'にはチェックが入っていますが、 'と 'にはチェックを入れ ていません。 '~ 'のそれぞれでは、「フレームメカニズム時図の出力をする」(か、しないか)に ついても選択できます。

「フレームメカニズム時図」とは保有水平耐力計算の結果、崩壊したと判断された時点 での各部材の材端負担応力を表示したものです(図 28-3 参照)。



図 28-3 フレームメカニズム時の材端応力図

記

フレームメカニズム時図は、X,Y各方向ごとに 方向と 方向の計算結果を出力した ものです。従って、これは全て出力するケースが多いだろうということで '~ 'の全て にチェックを入れています。 2. 保有水平耐力計算結果の出力について



図 29 保有水平耐力計算結果の出力についての設定

で、「保有水平耐力計算結果を、あとでまとめて出力する」にチェックをすると、保有 水平耐力計算結果はページの最後に、

- X 方向で、 方向に加力した場合、X 方向で、 方向に加力した場合、
- Y 方向で、 方向に加力した場合、
- Y 方向で、 方向に加力した場合、

の順に出力されます(図 29-1 参照)\*8)。

											-	CONTRACTOR CO.
1-111	· 有水子算力	OBTIX	+ 200.3									
1-11	-1 11121111	an										
15	-	N REFLY	NOVE CO		OB/w	CetOF	U.	5 Gu	11	De		
	FA	-		4350	0.000	214.050		- MH	0000	0300		
RD	F4	-	0.0	00	0.000	0.000	<u> </u>	214280	0.000	0.000		23
PD.			DX	10	0.000	0.000	8	445.541	0.000	0.000		-
1-11	-1 起票保有	会社開力の5	[[]] () () () () () () () () () () () () ()	19.m :	03 X <del>3</del>	in Red 1	17100	Rt:1)				
15	5.00	01	Sud		FI	Fe	CUI	2.045	2.7	1.04	712	ISUISA
1 5:	2 09,092	1.052	76.320	0300	1.000	1.535	14134	1-6.24	C C	14360	DN.	1.405
T S	934,009	1.000	140,535	0.000	1.000	1.000	24219	252.191	4	428.3.41	DK.	1.916
1-121 1-12 <b>8</b> 7-5 <u>80</u> 7-5	FA - 1 用途対応 な、使り要求 FA FA FA FA		(1414) (1415) (1415) (1415) (1415) (1415) (1415)	4350 00 5341	0 EV-# 0 000 0 000 0 000	00+05 10 214 30 0000 48 54	8/a 5	Σ. Cru 21 4 26 0	0 a 0 000 0 000	De 0.000 0.000		
1-12	-28845	(平前力の)	D.C. 記記(後4	100 108.101 :	0.000 0.8 × <del>18</del>	0.000 10 Rite 1	( <b>7</b> 182)	Re: 1 0	0.000	0.000		<del>.</del> ::
	5.00	0:	508	De	Fil	Fé	Gue	2.044		2.04	112	IGUIDE

図 29-1 保有水平耐力計算結果のまとめ出力

<sup>&</sup>lt;sup>\*8)</sup> 但し、出力されるのは図 29の 、 の設定で「出力する」にチェックされている方向についてのみです。

逆に、 で「保有水平耐力計算結果を、あとでまとめて出力する」のチェックを外すと、 保有水平耐力計算結果は各方向ごとに、つまり、

X 方向で、 方向に加力した場合の計算をし、

この場合の計算結果を出力する。

X 方向で、 方向に加力した場合の計算をし、

この場合の計算結果を出力する。

Y 方向で、 方向に加力した場合の計算をし、 この場合の計算結果を出力する。

この場合の計算結末で出力する。

Y 方向で、 方向に加力した場合の計算をし、

この場合の計算結果を出力する。

というように4箇所に分かれて出力されます。

これだと保有水平耐力の計算結果を見る場合、全体から出力されている場所を探さ なければいけませんので結構面倒な作業ですね。

従って、初期設定では図 29 の で、「保有水平耐力計算結果を、あとでまとめて出力 する」が選択されています。

図 29 の , で、X,Y 方向の各加力方向ごとに出力するかどうかを指定します。 初期設定では全て出力するようになっています。



4.4 BST-Gの実行

Limit-EPA を終了し BST-G89TM に戻るとき、一度 Limit-EPA を終了し、改めて BST-G89TMを起動すればそれでいいのですが、Limit-EPA の BST-G89TM 実行ボタン を使えば Limit-EPA を終了しなくても直接 BST-G89TM を立ち上げることができます(図 30 参照)。

Limit-EPA ver2.07			
Incremental method	保有耐力計算		
増分法による弾型性解析 Elast-Plastic Analysia ―	崩壊過程のシミュレーション		
Limit-EPA Copyright 1999-2003 (C)ASD Co. Allright reserved.	結果の表示・印刷	 BST -G89TM 実	行ボタン
		7	
	BST-Gの実行		
	終 了		
株式会社 エー・エス・ディー(http://www.	asd.gr.jp )サポートデスク support@asd.g	gr.jp rev.030325	

図 30 Limit-EPAメインメニュー画面

するBST-Gを指定してください	
ST-Gの選択	
€ BST-G89TM@	
C BST-G89TM	
C BST-G89TS	OK
C DOT_ COOT/	

図 31-1 BST-Gの選択画面

BST-Gの選択	
実行するBST-Gを指定してください	
BST-Gの選択	
C BST-G89TM(D)	
BST-G89TM	
C DOT COPTO	ок
C BS1 - G891V	

図 31-2 BST-Gの選択画面

Limit-EPA のメインメニュー画面の [BST-G の実行...]ボタンをクリックすると (図 30 参照)、BST-Gを選択するための ダイアログが表示されます(図 31-1 参 照)。

但し、図 31-1 は、BST-G89TM と BST-G89TM がインストールされている場 合の画面例です。

選択肢には、

BST-G89TM と BST-B89TM がありま すので、立ち上げたい BST-G を指定 し



すると、BST-G89TM が立ち上がります (図 32)。

S造	RC造, SRC造 BST-G89 (for Windows95/9	一貫計算ブログラ ƏTM ver 6.61 18/98SE/Me/2000/)	νΔ(SI) (P)
Copyr 評玩	ight (C) 1989-2003 ル 番号:BCJ-電 1 USER:295155	SD Co. All righ	ts reserved.

図 32 BST-G89TM の起動直後の画面



4.5 Limit-EPAの終了

Limit-EPAを終了するときは、必ず Limit-EPA のメインメニューの[終了]ボタンをクリックして終了させてください(図 33 参照)。

Limit-EPA ver2.07			
Incremental method	保有耐力計算		
増分法による弾塑性解析 Elast-Plastic Analysia	崩壊過程のシミュレーション		
Limit-EPA Copyright 1999-2003 (C)ASD Co. Allright reserved.	結果の表示・印刷		
		 BST -G89TM 実行ボタン	
	BST-Gの実行	7	
	終了		
株式会社 エー・エス・ディー(http://www	w.asd.gr.jp )サポートデスク support@asd.g	r.jp rev.030325	
図 33 Limit	t-EPAメインメニュー画面		

2003年4月1日 Limit-EPA 概要説明書(第二版)

作成 株式会社 エー・エス・ディー ASD Laboratory

ASD Laboratory. All rights reserved.

本説明書は弊社ホームページ(http://www.asd.gr.jp)の「お知らせ」 「プログラムに 関すること」の中にも PDF 形式のファイルで掲載しています。最新版はそちらからダウンロ ードをして印刷することもできます。 なお技術的なお問い合わせは、 support@asd.gr.jp までメールでご連絡いただくか、 FAX にてご連絡ください。

