

付録 1 用語の定義

- (1) **設計 (design)** : 要求される機能を満足するよう構造物の使用材料および諸元を決定する行為。
- (2) **照査 (verification)** : 要求される機能を満足するか否かを検証すること。一般には外的作用に対する安全性および使用性を検証すること。
- (3) **致命的な被害 (significant damage)** : 橋脚の倒壊や落橋など、それにより直接人命を損なう可能性がある構造物の被害。
- (4) **限定された被害 (limited damage)** : 降伏状態はこえているが、建て替えることなく、何らかの方法で機能の回復が可能な被害。
- (5) **レベル 1 地震動 (level 1 earthquake)** : 構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動。
- (6) **レベル 2 地震動 (level 2 earthquake)** : 構造物の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動。道路橋示方書では、プレート境界型の大規模な地震を想定したタイプ I の地震動と内陸直下型地震を想定したタイプ II の地震動とが考慮されている。
- (7) **1 次設計 (preliminary elastic seismic design)** : レベル 1 地震動に対して行う震度法による無損傷（弾性）耐震設計。
- (8) **2 次設計 (ultimate limit state seismic design)** : レベル 2 地震動に対して行う損傷（塑性変形）を許容した耐震設計。
- (9) **キャパシティーデザイン (capacity design)** : 地震時に塑性変形をさせる箇所（橋脚や免震装置）を特定し、そこと弾性域にとどまらせる箇所（例えば基礎、アンカー部）に明確な強度の差を付ける設計法。
- (10) **耐震性能 (seismic performance)** : 地震動のレベルと重要度に応じて構造物に要求される耐震設計上の性能。
- (11) **耐震照査 (seismic performance verification)** : 構造物が要求される耐震性能を満足するか否かを検証すること。
- (12) **構造安全性 (structural safety)** : 地震に対して構造的に安全か否かを示す性能。具体的には地震により致命的な被害を生じるか否かで判定される。
- (13) **地震後の使用性 (serviceability after earthquake)** : 地震後の供用性、復旧性（復旧および機能回復に要する期間）などを示す性能。
- (14) **終局限界 (ultimate limit state)** : 構造物あるいは部材が外的作用に対して抵抗力を失い、致命的な損傷あるいは大きな変形を起こし、機能や安定を失う状態。
- (15) **使用性限界 (serviceability limit state)** : 構造物あるいは部材が、正常な使用ができなくなったり、耐久性を損なったりする限界の状態。
- (16) **損傷限界 (damage limit state)** : 地震後の復旧および機能の回復に要する期間などにより定められる地震による構造物の損傷の限界。
- (17) **残留変位 (residual displacement)** : 地震後構造物に残留する永久変位。
- (18) **照査指標 (index for performance verification)** : 終局限界や損傷限界の照査に用いられる力、変位、ひずみなどの物理量。
- (19) **要求耐震性能マトリックス (required seismic performance matrix)** : 縦軸に外力（設計地震動）、横軸に構造物に要求される性能（耐震性能）をとり、構造物の重要度をパラメータにマトリックス表示したもの。

- (20) **要求性能 (required performance)**: 与えられた設計地震動および構造物の重要度に応じて構造物に付与すべき耐震性能。
- (21) **応答値 (demand)**: 外力により構造物に生じる慣性力, 断面力, 変位などの応答量。
- (22) **限界値 (capacity)**: 構造物が保有する耐震性能で, 照査における応答量の許容値となる。保有耐力, 終局強度, 終局変位などがある。
- (23) **破壊基準 (failure criterion)**: Pushover 解析における終局状態の算定や動的解析による安全性照査に用いられる基準。板要素, または部材セグメント (短柱) に対する終局ひずみの形で与えられる。
- (24) **1次解析 (first-order analysis)**: 微小変位解析。
- (25) **2次解析 (second-order analysis)**: はり-柱理論で $P-\Delta$ 効果を考慮した解析。ただし, 局部座屈は考慮しない。
- (26) **3次解析 (third-order analysis)**: 2次解析より高次の幾何学的非線形性または局部座屈を考慮した解析。
- (27) **Pushover 解析 (static pushover analysis)**: 上部構造重量を一定に保ち, 慣性力に相当する水平荷重を単調に増大させて行う骨組構造物の弾塑性有限変位解析。
- (28) **等価1自由度系モデル (equivalent single-degree-of-freedom model)**: 基本モードに着目し, 多自由度系の構造物をモード解析と同様の手法で等価な1自由度系に変換するモデル。
- (29) **荷重低減係数 (force-reduction factor)**: 弾性応答解析から求められる慣性力と保有耐力法に用いる降伏水平力との比。
- (30) **保有耐力法 (force-based seismic design approach)**: 照査指標として“力”を用いる耐震照査法。
- (31) **変形照査法 (deformation-based seismic design approach)**: 照査指標として“変形量 (変位, 曲率, ひずみ)”を用いる耐震照査法。そのうち, 変位を用いる場合には変位照査法と呼ぶ。
- (32) **エネルギー一定則 (equal-energy approach)**: Newmark により提唱された, 地震応答時における弾性振動系のひずみエネルギーと弾塑性振動系のひずみエネルギーとが等しいとする法則。
- (33) **変位一定則 (equal-displacement approach)**: 地震応答時における弾性振動系の最大応答と弾塑性系振動系の最大応答とが等しいとする法則。固有周期の大きな構造物に対しては, エネルギー一定則よりも適用性が高いといわれている。
- (34) **所要降伏震度スペクトル (inelastic strength demand spectrum)**: 縦軸に降伏強度 H_y を重量 W で無次元化した値 H_y/W (降伏震度), 横軸に固有周期をとり, 塑性率 μ をパラメータに表示したスペクトル。所要降伏力あるいは最大応答変位を求めるために用いる。
- (35) **じん性 (toughness)**: 材料が荷重を受けて破壊するまでの間に示すエネルギーの吸収能。じん性の大きい材料は高応力に耐えるかあるいは大きな変形能を持っており, 材料の衝撃強さと密接な関係を持つ。
- (36) **変形能 (ductility)**: 構造材料, 構造部材, 構造物が外力を受け, 終局状態に至るまでに変形できる性能で**変形性能**ともいう。Capacity の一つ。
- (37) **塑性変形能 (plastic deformation capacity)**: 材料, 部材あるいは構造物が外力を受けたとき, 弾性域をこえて終局に至るまでの変形量で, 全変形量から弾性変形を差し引いた量。
- (38) **塑性率 (ductility factor)**: 終局状態での変形量 (変位, 曲率, ひずみ等) と降伏状態での

対応する変形量との比で変形能を測る Capacity の一つ。終局変位と降伏変位の比は**変位塑性率**と呼ばれる。

- (39) **応答塑性率 (ductility demand)**: 最大応答時の変形量 (変位, 曲率, ひずみ等) と対応する降伏時の変形量の比で, Demand の一つ。
- (40) **構成則 (constitutive law)**: 連続体である物質の力学的性質を数学的に記述したもので, 連続体の基礎式の一つ。一般には応力とひずみの関係式で表される。
- (41) **硬化則 (hardening rule)**: 応力-ひずみ関係の繰返し負荷, 除荷のルールを規定する法則。
- (42) **ファイバーモデル (fiber model)**: はり要素をファイバーの束としてとらえ, 各ファイバーに対して一軸の応力-ひずみ関係を与えるモデル。直応力と直ひずみの関係にのみ材料非線形性を考慮し, せん断変形に関しては弾性と仮定していることが多い。
- (43) **M-φモデル (M-φ model)**: 軸力一定の条件で応力-ひずみ関係を積分してモーメント-曲率関係をあらかじめ求めておき, 断面力の構成則としてはり要素に与えるモデル。軸力変動が大きい場合などには適用が困難となる。
- (44) **復元力特性 (restoring force characteristics)**: 構造物や部材あるいは材料において, 荷重の載荷や除荷における変形やひずみの履歴特性。
- (45) **スケルトンカーブ (skeleton curve)**: 荷重と変位・変形の関係で, 復元力特性等を表す際の骨格となる曲線。骨格曲線ともいう。
- (46) **P-Δ効果 (P-Δ effect)**: はり要素が変形することにより, 軸力による付加モーメントが生じる現象。
- (47) **非線形解析 (nonlinear analysis)**: 非線形の支配方程式に基づく解析。一般に増分計算や繰返し計算により数値解を得る。構造解析では, 幾何学的非線形解析と材料的非線形解析がある。
- (48) **線形解析 (linear analysis)**: 線形の支配方程式に基づく解析。
- (49) **微小変位解析 (small displacement analysis)**: 変位が微小であると仮定し, 変形前の形状でつりあい状態を考える解析。1次解析に同じ。
- (50) **幾何学的非線形解析 (geometrical nonlinear analysis)**: 変形による構造物の幾何学形状の変化をつり合い式やひずみ-変位関係において考慮した解析。有限変位解析とも言う。
- (51) **材料的非線形解析 (material nonlinear analysis)**: 材料の応力とひずみの関係における非線形性を考慮した解析。一般には材料の降伏後の挙動を考慮した解析のこと。
- (52) **複合非線形解析 (coupled nonlinear analysis)**: 幾何学的非線形性と材料非線形性をともに考慮した解析。
- (53) **時刻歴応答解析 (time history response analysis)**: 地震による構造物の応答を入力地震動の時刻歴に応じて逐次数値積分等により求める解析法。
- (54) **動的応答解析法 (dynamic response analysis)**: 地盤や構造物等の動的応答を求める解析法。線形加速度法を用いた時刻歴応答解析法, 固有値解析を用いたモード解析法 (応答スペクトル法) 等がある。
- (55) **静的繰返し解析 (quasi-static analysis)**: 荷重あるいは強制変位を正負交番させて繰返し作用させる静的解析。準静的解析ともいう。
- (56) **応答スペクトル解析 (response spectrum analysis)**: 構造物等の最大地震応答値を応答スペクトルより求める解析法。多自由度系では各次モードの最大値を応答スペクトルから求め, それらの2乗和平方根等により最大値を評価する。

- (57) **塑性 (plasticity)** : 固体材料に弾性限界をこえて荷重を作用させ、荷重を除くと変形が元に戻らない残留変形が発生するという力学的応答特性。
- (58) **弾性 (elasticity)** : 応力-ひずみ曲線、荷重-変位曲線において、応力あるいは荷重を減少させた場合に、材料あるいは構造系が変形前の状態に完全に戻る性質。
- (59) **非線形弾性 (nonlinear elasticity)** : 弾性域の応力-ひずみ曲線あるいは荷重-変位曲線が非線形となる性質。ゴムのような高分子材料がその代表例。
- (60) **微小ひずみ (small strain)** : 変位の一階の導関数で表される小さなひずみ。
- (61) **有限ひずみ (finite strain)** : 微小ひずみで扱えないような大きなひずみ。
- (62) **有限変位解析 (finite displacement analysis)** : 変形後のつりあい状態を考えた構造解析。後座屈領域までを扱う有限ひずみ・有限変位解析と座屈点近傍を限界とする線形化有限変位解析に大別される。幾何学非線形解析とも言う。
- (63) **線形化有限変位解析 (linearized finite displacement analysis)** : 線形化はり-柱理論(曲げ変形による軸方向変位無視)に基づく、微小ひずみ・有限変位解析。
- (64) **真応力 (true stress)** : 物体中の微小表面上の、変形後の単位面積あたりの全表面力である応力ベクトルと、変形後の単位法線ベクトルを用いて定義された応力。一軸試験では、現在の荷重を変形後の試験片断面積で除したものに等しい。
- (65) **公称応力 (nominal stress)** : 物体中の微小表面上の現時点での全表面力を基準状態での単位面積あたりの応力ベクトルに換算し、基準状態での表面の単位法線ベクトルを用いて定義した応力。一軸試験では、現在の荷重を初期の試験片断面積で除したものに等しい。工学的応力ともいう。
- (66) **対数ひずみ (logarithmic strain)** : 一軸引張(圧縮)試験で、変形後の長さを試験片の初期の長さで除したものの自然対数をとったもの。真ひずみともいう。対数ひずみ $=\log(1+$ 工学ひずみ)という関係がある。
- (67) **工学ひずみ (engineering strain)** : 一軸引張(圧縮)試験で、変形後の長さを試験片の初期の長さで除したもの。公称ひずみともいう。
- (68) **シェル要素 (shell element)** : シェル構造物を解析する際に用いられる要素。曲面を多くの平面で近似し、二次元要素を用いて解析する場合に用いる要素を平面シェル要素、面内力と面外力の連成を考慮した曲面からなる要素を曲面シェル要素と呼ぶ。
- (69) **はり要素 (beam element)** : 曲げおよびせん断を受けるはり構造物を解析するための要素。曲げ変形だけを考慮した要素と、曲げ変形とせん断変形を考慮した要素に大別される。
- (70) **1自由度系モデル (single-degree-of-freedom model)** : 1つの自由度のみを持つ動的解析モデル。一般には質点、剛性を付与するばね、減衰を付与するダッシュポットそれぞれ一つずつからなる。ばね・マスモデルとも呼ばれる。
- (71) **J2流れ則 (J2 flow theory)** : 連合流れ則(降伏関数と塑性ポテンシャルが等しいとした場合の応力速度と塑性ひずみ速度との関係)に従う塑性体の構成則で、降伏関数および塑性ポテンシャルが偏差応力の第2不変量により表されるもの。
- (72) **硬化係数 (hardening coefficient)** : ひずみ硬化時における応力-ひずみ関係の勾配。
- (73) **降伏曲面 (yield surface)** : 応力空間の原点からであるあらゆる応力経路上で、物体が降伏する点をつないでできる曲面。その中で移動するような応力経路に対しては弾性的に応答し、その曲面の外へ向かう応力経路には弾塑性的に挙動する。
- (74) **降伏だな (yield plateau)** : 軟鋼等の応力-ひずみ曲線において降伏直後に現れる、応力-

定の状態でひずみが増加する領域。

- (75) **履歴ループ (hysteresis loop)** : 載荷と除荷を繰り返した場合の応力 (荷重) とひずみ (変位) を示す曲線が描くループ。
- (76) **user subroutine** : 汎用ソフトに使用者が自らコーディングして組込むサブルーチン。
- (77) **Bernoulli-Euler はり (Bernoulli-Euler beam)** : 曲げを受けるはりの問題 (変形や振動) を取扱う場合に、せん断変形の影響を無視したもの。
- (78) **Timoshenko はり (Timoshenko beam)** : 曲げを受けるはりの問題 (変形や振動) を取扱う場合に、せん断変形の影響をある程度考慮したもの。
- (79) **そりねじり (warping torque)** : 例えば H 形断面部材にねじりモーメントが作用すると、断面は平面を保持しないでそり変位と呼ばれる軸方向の変位が生じるが、このそり変位が端面等で拘束されるねじりのこと。曲げねじりともいう。
- (80) **St. Venant のねじり (St. Venant's torque, uniform torque)** : 断面の軸方向変位 (そり) がないか、あるいはそりが自由に生じるような部材のねじりのこと。断面にはせん断応力のみが生じる。
- (81) **アンカー部 (anchorage)** : 橋脚躯体をフーチングに定着するための構造で、ベースプレート、アンカービーム、アンカーボルトからなるアンカーフレーム方式とアンカーボルトに異形棒鋼を用いた直接定着方式がある。
- (82) **杭方式 (pile-analogy method)** : 橋脚基部の断面力に対してアンカーボルトのみが抵抗するものと仮定し、アンカーボルトを介して引張力は下アンカービームに、圧縮力は上アンカービームにそれぞれ伝達されると考えて設計されるアンカー部の構造形式。
- (83) **RC 方式 (reinforced concrete analogy method)** : 橋脚基部の引張力は、アンカーボルトにより下アンカービームに伝達されるが、圧縮力については橋脚のベースプレートを介して支圧力によりフーチングコンクリートに伝達されると考えて設計されるアンカー部の構造形式。
- (84) **Component method** : 定着部の弾性状態から終局状態に至るまで一貫して扱えるアンカー部のモデルで、アンカーボルト、ベースプレート、フーチングコンクリートを独立な構造要素としてモデル化したもの。
- (85) **杭モデル (pile model)** : 杭方式のアンカー部に対して震度法レベルの (損傷を認めない) 設計を行う際に用いられる解析モデル。フーチングコンクリートの圧縮剛性への寄与は無視される。
- (86) **RC 単鉄筋モデル (single reinforcement model)** : RC 方式のアンカー部に対して震度法レベルの (損傷を認めない) 設計を行う場合に通常用いられる解析モデル。
- (87) **RC 複鉄筋モデル (double reinforcement model)** : 杭方式のアンカー部についてタイプ I, II の地震動に対して塑性領域を考慮して設計を行うときに用いられる解析モデルの一つで、アンカーボルトの引張剛性のみならず、圧縮剛性、さらにフーチングコンクリートの圧縮剛性も考慮したもの。
- (88) **ハイブリッド地震応答実験 (pseudodynamic experiment)** : コンピュータ上での逐次数値積分による応答解析と、コンピュータオンライン制御された載荷用アクチュエータとを組合せて、供試体に対して模擬的に動的載荷を行う実験方法。オンライン応答実験ともいう。
- (89) **静的繰返し載荷実験 (quasi-static loading test)** : 供試体に静的に繰返し載荷する実験。