



## 2.7 構造設計に向けて

# 構造設計とは？

**構造設計**とは、要求される**機能**および**性能**を満足させつつ、**合理的**に構造物を創造する行為である。

- **機能**とは？

防災、社会便益提供、経済便益提供の機能がある。橋梁の場合には、市民生活を豊かにする社会便益、および生産活動迅速化による経済便益提供がある。

- **性能**とは？

使用性能、安全性能、耐久性能、および環境性能がある。構造設計では**使用性能**と**安全性能**が重要になる。

- **合理的**とは？


構造物の**機能**と建設・維持管理の**経済性**を適切に考慮すること。

# なぜ耐震設計か？

- 風、雪、地震荷重以外の 死荷重（自重）、活荷重（自動車、車両）、土圧、液圧、温度、プレストレス力は常時作用荷重。荷重値も比較的容易に定めることができる⇒弾性範囲内に留まるよう設計
- 中小地震からまれにしか起らない巨大地震まで地震荷重の範囲は広い。
- 巨大地震に対する地震荷重は常時荷重など他の荷重に比べ圧倒的に大きい。
- 巨大地震に対して弾性範囲内に留まるよう設計すると構造物が大規模化し、不経済。

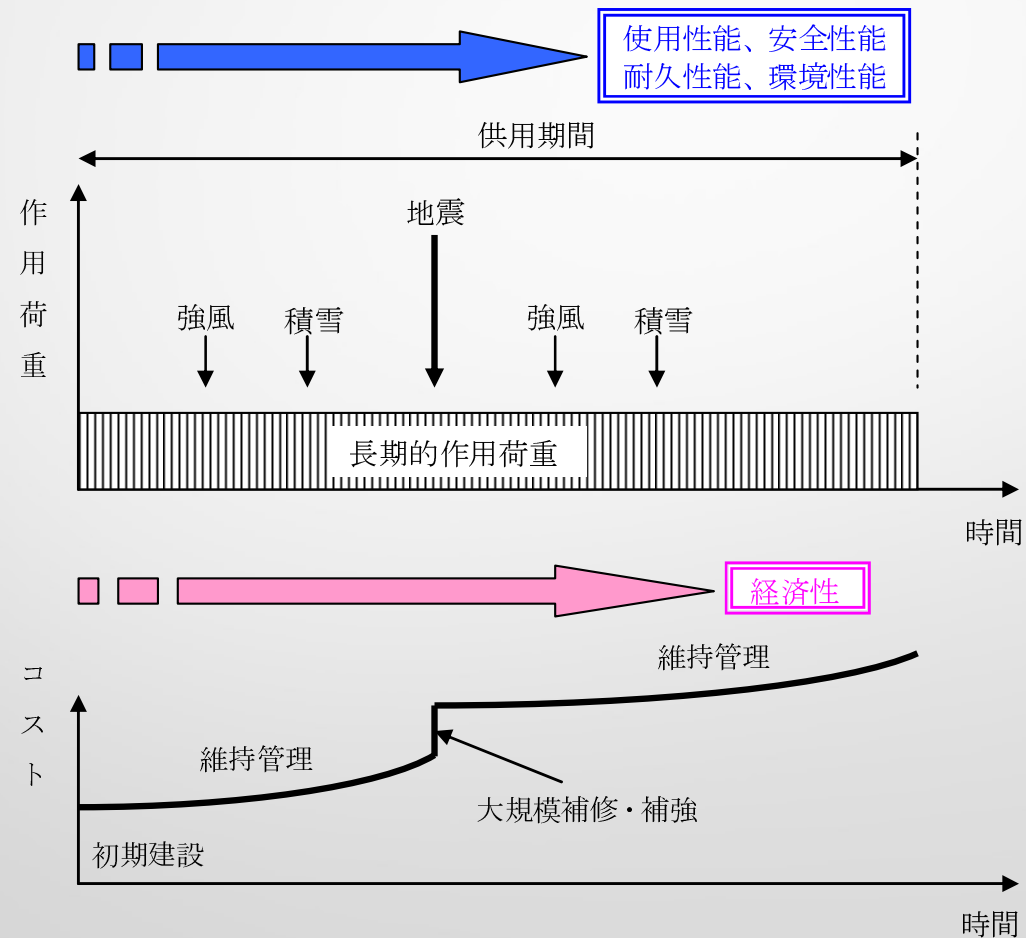
# 要点

- 力の伝達や変形を考える対象となるものは全て Structure（構造）—違うのは材料だけ
- Structureの振る舞いを予測するのは構造解析
- 構造解析の基礎が構造力学でもある—解析結果を評価し、判断する知識力となる

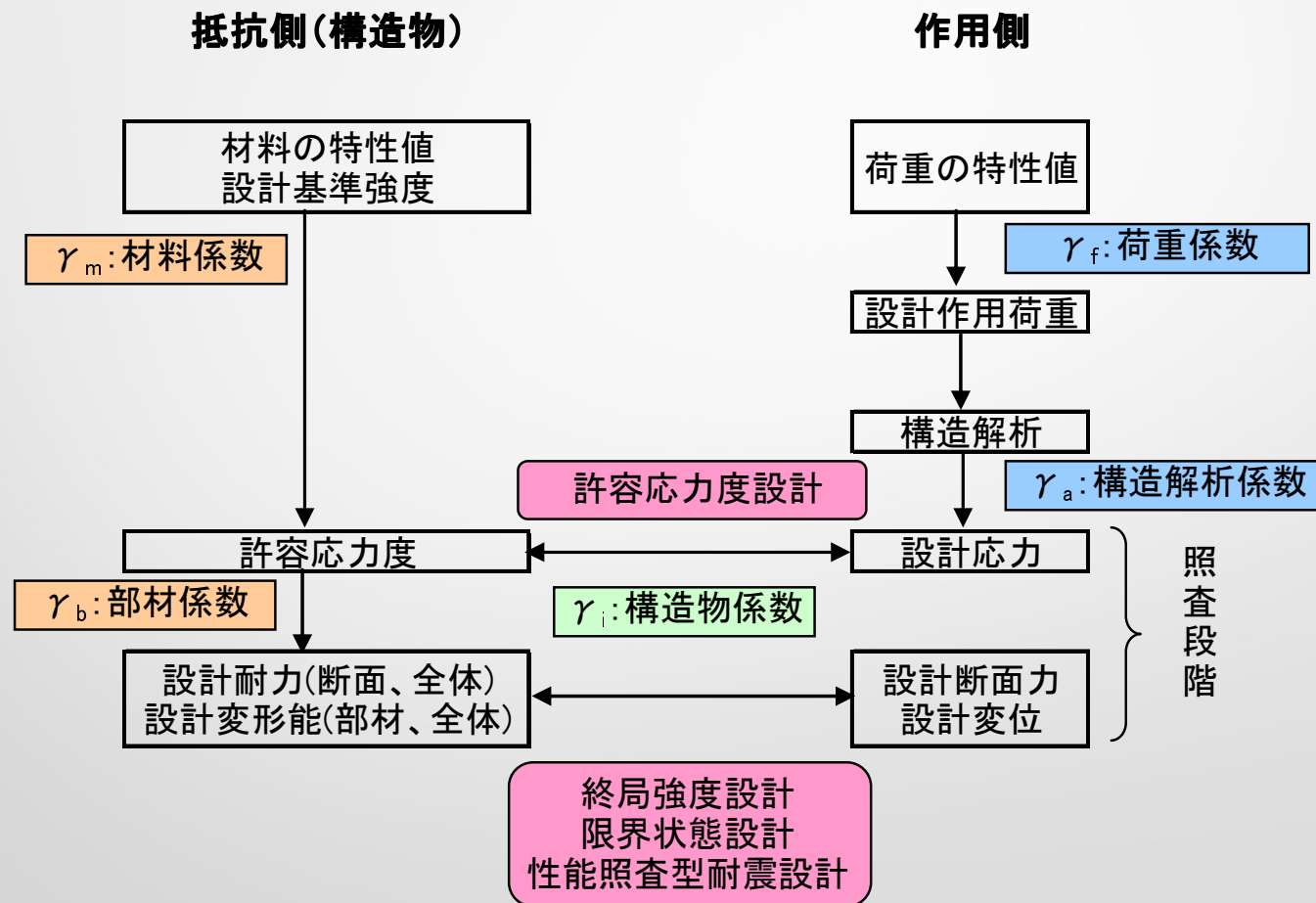


# 構造設計の原理

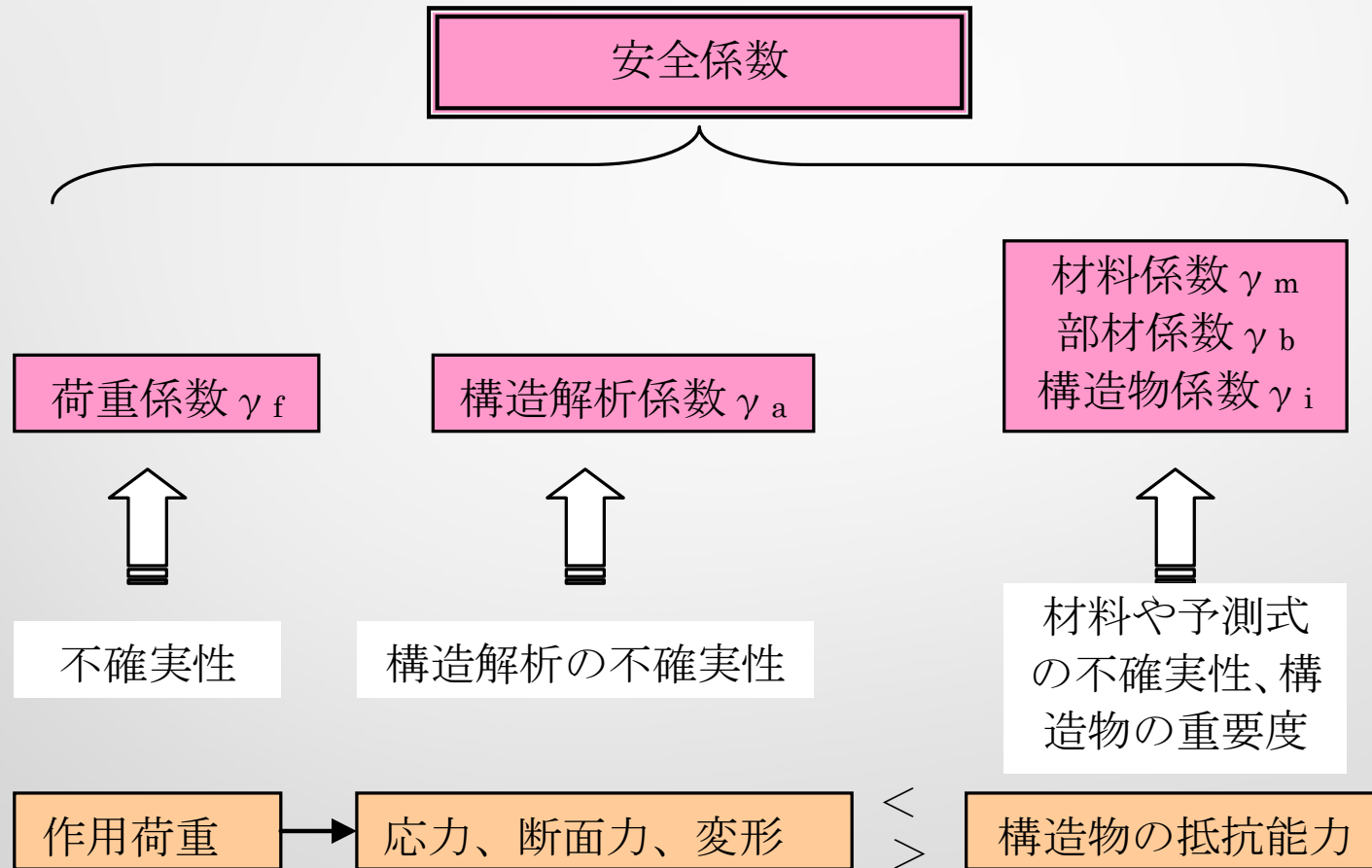
# 構造物の作用荷重と ライフサイクル



# 照査の流れ



# 安全係数



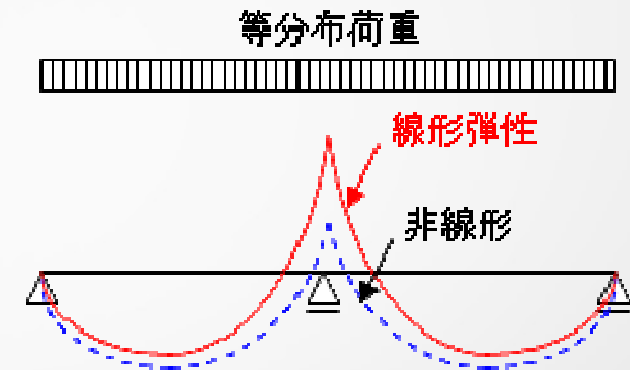


# 安全係数と考慮する内容

	考慮すべき内容	安全係数
強度・変形能 (抵抗側)	1. 材料強度のばらつき	$\gamma_m$
	2. 破壊形式の影響など構造物内での部材の重要度	$\gamma_b$
	3. 耐力・変形能評価にかかわる不確実性	
発生応力・断面 力、変位、変形 (作用側)	1. 荷重のばらつき	$\gamma_f$
	2. 算定に関わる解析上の不確実性	$\gamma_a$
	3. 補修などが必要になった場合の構造物が及ぼす社会的、経済的影響	$\gamma_i$

# 許容応力度設計法

- 発生応力が許容応力以下： $\sigma_d < \sigma_a$   
 $\sigma_d = \gamma_i \Sigma \sigma(F)$ ,  $\sigma_a = \sigma_y / \gamma_m$
- 荷重の重ね合わせ： $\sigma_d = \gamma_i \Sigma \sigma(F)$
- 長所：計算容易で簡便（使用状態など弾性応力状態を想定する場合には有用）
- 短所：応力再配分の影響が考慮できない。破壊に対する安全性評価が困難



図：連続梁のモーメント再配分

# 終局強度設計法

- 設計断面力が断面耐力以下： $\gamma_i \mathbf{S}_d < \mathbf{S}_u$

ここに、 $\mathbf{S}_d = \mathbf{M}_d, \mathbf{N}_d, \mathbf{Q}_d$   $\mathbf{S}_u = \mathbf{M}_u, \mathbf{N}_u, \mathbf{Q}_u$

$$\mathbf{S}_d = \gamma_i \sum \gamma_f \mathbf{S}(F) \quad \mathbf{S}_u = \mathbf{S}_u / \gamma_b$$

# 限界状態設計法(1)

- 使用限界状態

耐久性や美観、また交通施設の場合には交通機能への影響       $\Rightarrow$        $\sigma_D$ 、 $w_D$ 、 $\delta_D < \text{許容値}$

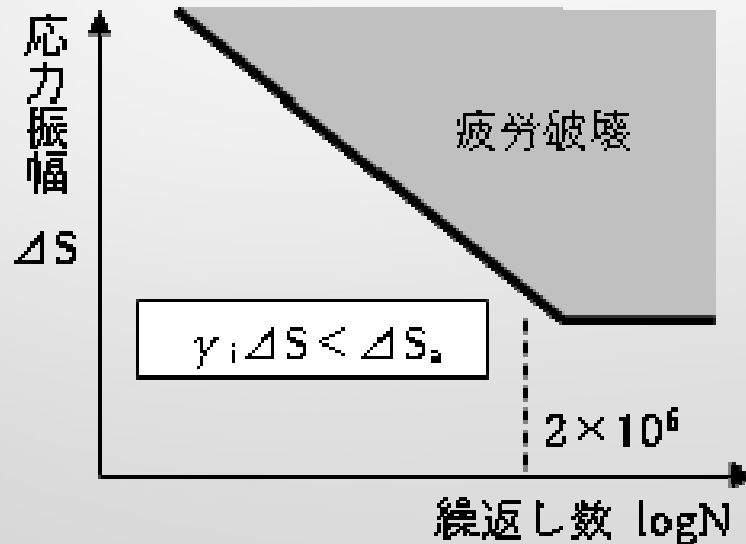
- 終局限界状態

部材の曲げモーメントやせん断力に対し、断面破壊に関する限界状態を一般に想定

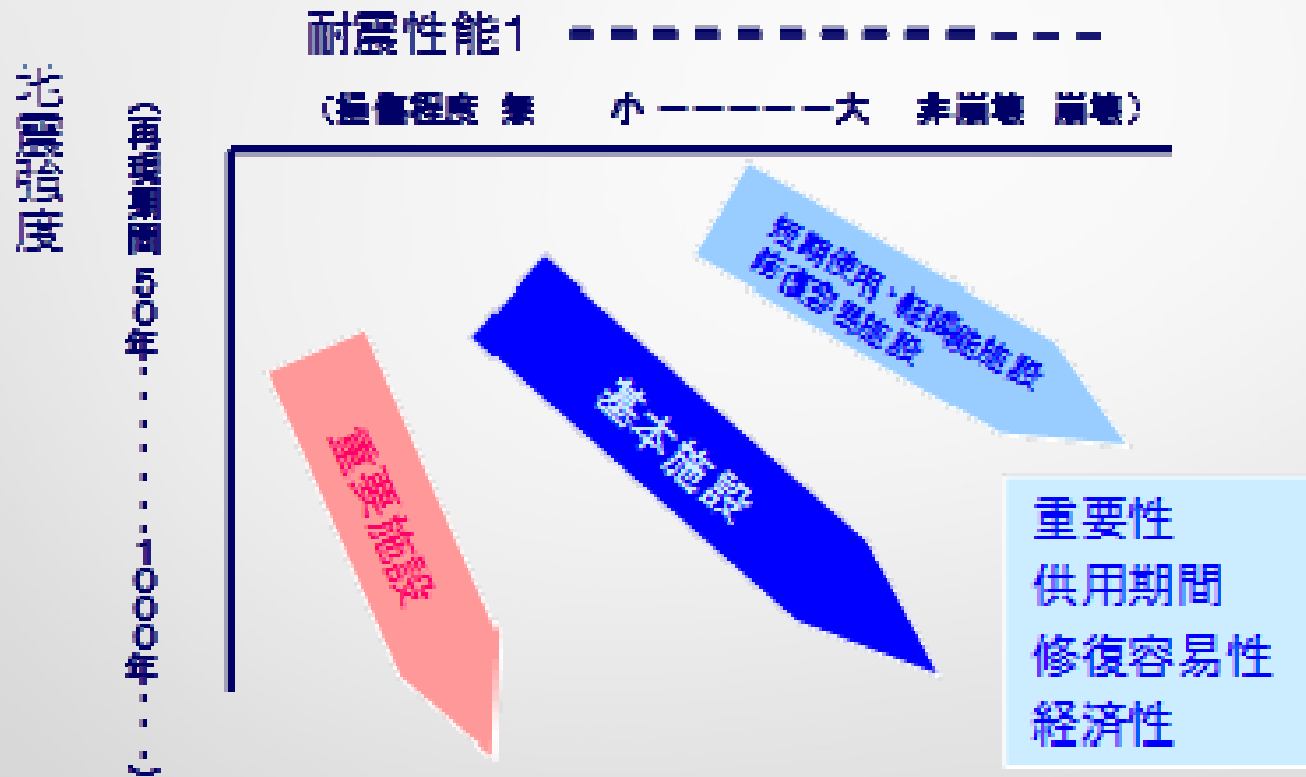
# 限界状態設計法(2)

- 疲労限界状態

変動荷重の占める割合およびその作用度合いが大きい場合に、疲労限界状態を定めて検討



# 性能照査型耐震設計法



図：構造物の重要度と性能照査型耐震設計の考え方