

2019年度 コンクリート診断士試験解説

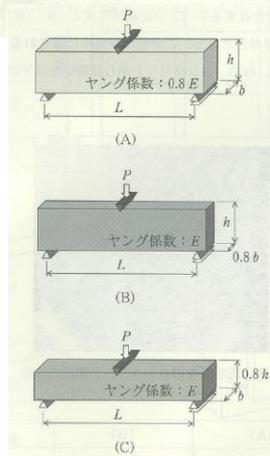
十河 茂幸

江良 和徳

【問題 4】

【配 点】

単純支持された(A)～(C)の梁に集中荷重(P)が作用した際の、スパン中央のたわみの大小関係を示した次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。ただし、梁はいずれも矩形断面(高さ $0.8h$ または h 、幅 $0.8b$ または b)とし、せん断変形を考慮しない弾性体(ヤング係数 $0.8E$ または E)とする。なお、荷重はスパン(L)の中央に作用し、自重によるたわみは無視することとする。



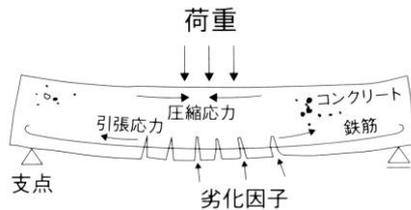
- (1) $(A) < (B) < (C)$
- (2) $(A) < (B) = (C)$
- (3) $(A) = (B) < (C)$
- (4) $(A) = (B) = (C)$

問題(4)

◆ 梁のたわみに影響する供試体の形状

$$\text{最大たわみ } \delta = PL^3 / 48EI$$

$$\text{断面二次モーメント } I = bh^3 / 12$$



支点間距離 L

梁の高さ h

梁の幅 b

$0.8E$ と $0.8b$ は同等、 $(0.8h)^3$ はたわみ大

たわみの計算

$$(A) \quad \delta = PL^3 / (48 \times (0.8E) \times bh^3 / 12)$$

$$(B) \quad \delta = PL^3 / (48 \times E \times 0.8bh^3 / 12)$$

$$(C) \quad \delta = PL^3 / (48 \times E \times b(0.8h)^3 / 12)$$

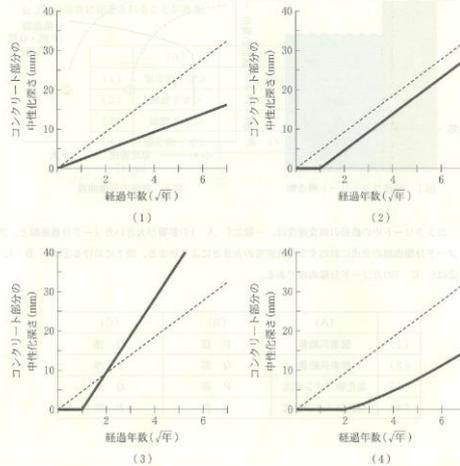
よって、たわみは

$$(A) = (B) < (C) \quad \text{正解(3)}$$

【問題 5】

【0 解答】

水セメント比が 50 % のコンクリートに、中性化速度係数がコンクリートの 0.5 倍のポリマーセメントモルタルによる仕上げ(塗厚さ 5 mm)を施した。このときの仕上げ下部のコンクリート部分の中性化深さの進行予測(図中の実線)として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。なお、ポリマーセメントモルタルの剥離はないものとし、コンクリートとポリマーセメントモルタルの中性化の進行は \sqrt{t} 則にしたがうものとする。また、仕上げの無いコンクリートの中性化進行予測(図中の破線)を比較として示している。



問題(5)

◆ 仕上げ材がある部材の中性化速度

中性化速度係数 モルタルは0.5倍

コンクリートの中性化速度係数を算定

$$\sqrt{16年} = 4 \text{ で } 20\text{mm} \quad 20 = A\sqrt{16} \quad A = 5$$

モルタルの中性化速度係数 2.5

$$\text{モルタルの厚さが } 5\text{mm} \quad 5 = 2.5\sqrt{t} \quad \sqrt{t} = 2$$

つまり、コンクリートは4年間には中性化しない。

正解(4)

表面仕上げがある場合の中性化の傾向

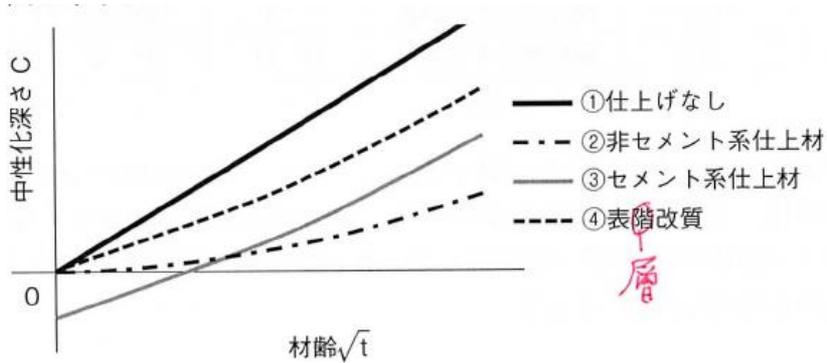


図 表面仕上層の種類別のコンクリート中性化傾向

【問題 6】

図1に示す海洋コンクリート構造物のP部(●)とQ部(○)における鉄筋のアノード分極曲線とカソード分極曲線を図2に示す。これらの図に関する次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち、適当なものはどれか。

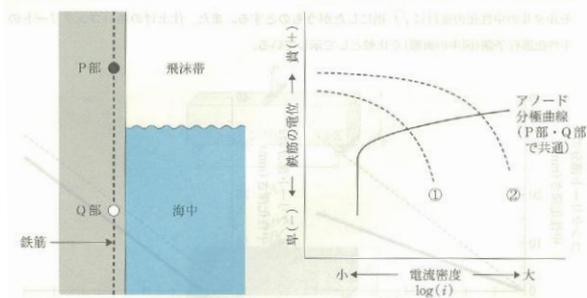


図1 海洋コンクリート構造物

図2 鉄筋の分極曲線

コンクリート中の鉄筋の腐食速度は、一般に(A)の影響が大きいカソード分極曲線と、アノード分極曲線の交点に対応する電流密度の大きさにより決まる。図2における①は(B)、②は(C)のカソード分極曲線である。

	(A)	(B)	(C)
(1)	酸素供給量	P部	Q部
(2)	酸素供給量	Q部	P部
(3)	塩化物イオン濃度	P部	Q部
(4)	塩化物イオン濃度	Q部	P部

問題(6)

◆ 海洋環境の部位による鉄筋の分極抵抗

アノード分極 ⇒ 塩化物イオンの影響が大

カソード分極 ⇒ 水と酸素の影響が大

カソード分極は水と酸素の少ない環境で電流密度が小さくなる。

よって、①はQ部、②はP部 正解(2)

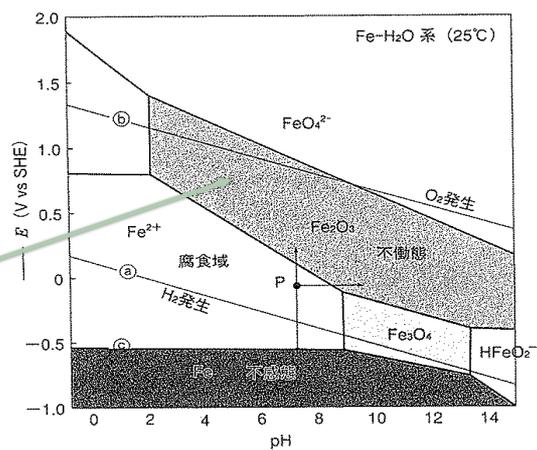
問題(6) 補足

鉄の電位-pH図(Pourbaix Diagram)

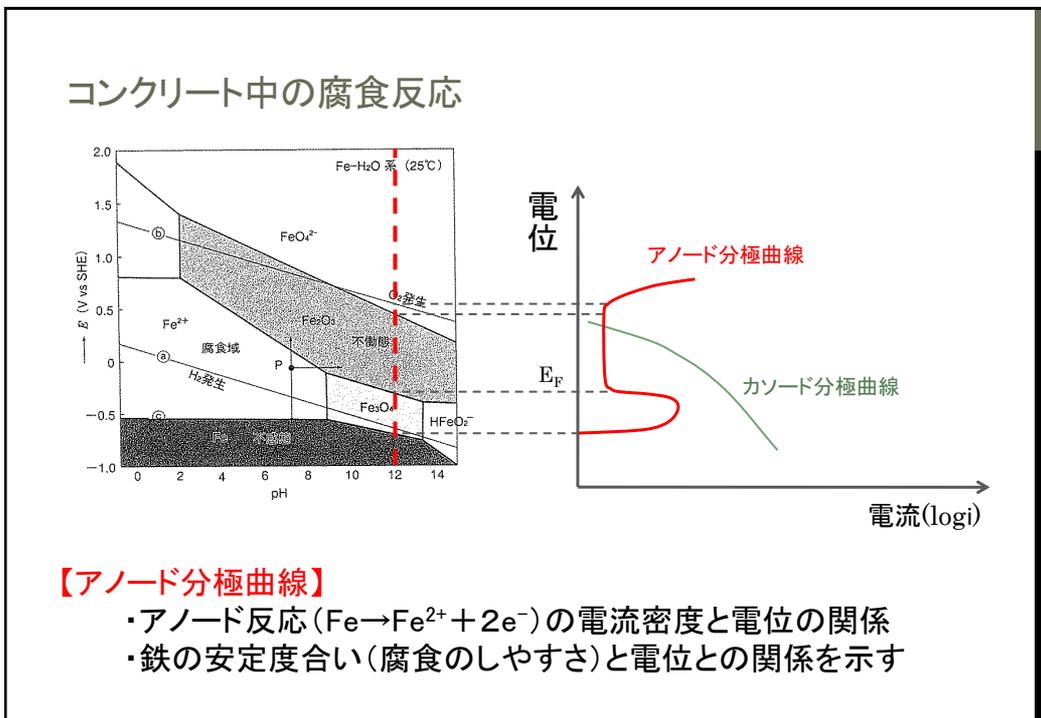
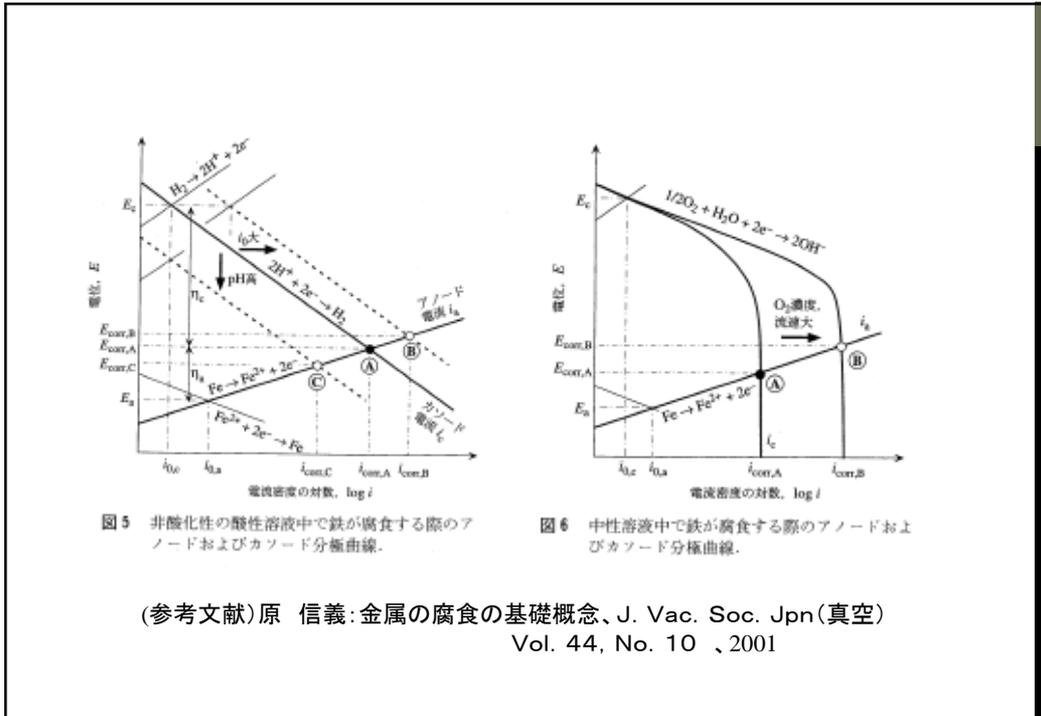
鉄の電位-pH図

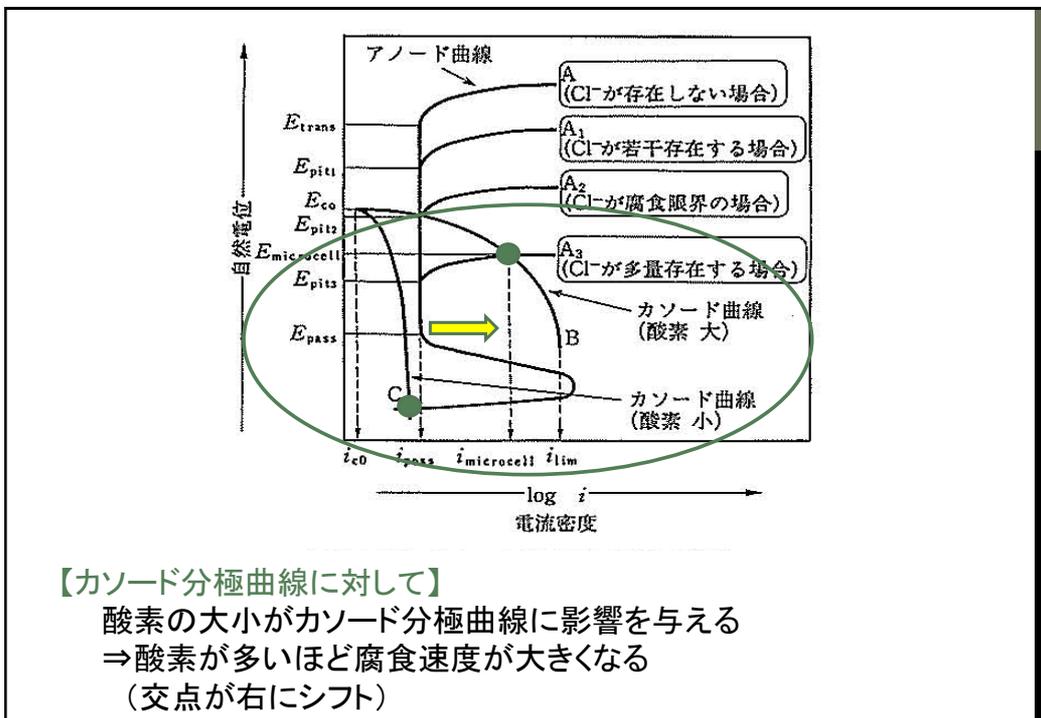
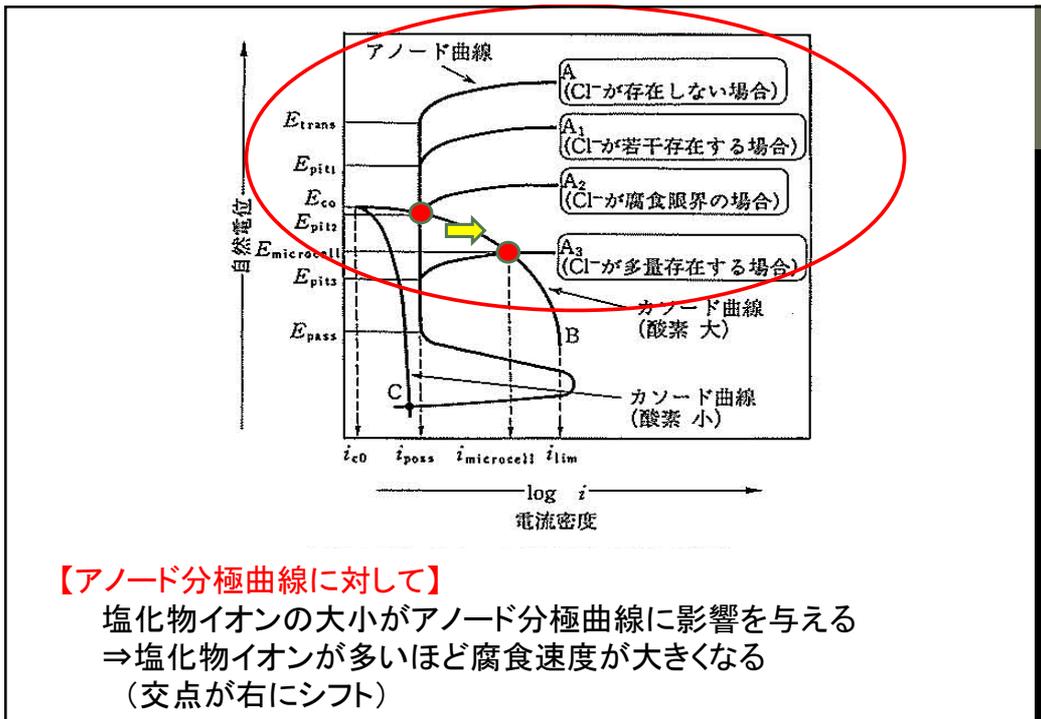
どのような状態が熱力学的に安定であるか、を示した図。腐食域や不動態域を予測することができる。

図中のグレー着色部は鉄が安定している(不動態化している)範囲を示す。



この図を用いてアノード分極曲線を考えると、次ページのようになる

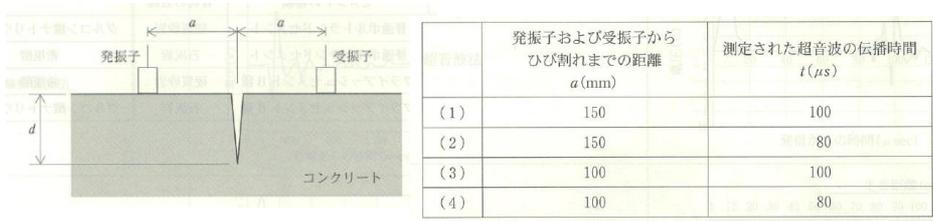




【問題 18】

【21 級問】

下の図のようにコンクリートのひび割れ深さを超音波法により推定する。発振子および受振子からひび割れまでの距離 a と、測定された超音波の伝播時間 t の(1)～(4)の組合せのうち、ひび割れ深さ d の推定値が最も大きいものはどれか。ただし、コンクリート中の超音波伝播速度は 4000 m/s とする。



問題(18) 2015年度の再掲

◆ 超音波によるひび割れ深さの測定

ひび割れ深さが最も大きいもの

ひび割れ深さが大きいものは時間が掛かる

同時間であれば、 a の距離が短い方が深い

正解は(3)

ちなみに

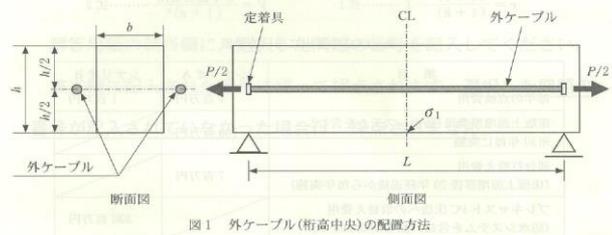
$$V=4000\text{m/s} \quad t=100\mu\text{s} \Rightarrow 0.4\text{m}$$

$$d^2+10^2=20^2 \quad d=17.3\text{mm}$$

【問題 39】

コンクリート桁の耐荷力向上を目的として、図1、図2に示すように外ケーブルを桁両側面に配置することとした。外ケーブル2本の総緊張力を P (1本あたり $P/2$)とした場合、スパン中央の桁下縁に導入される圧縮応力 σ_1 と σ_2 の比として、次の(1)～(4)のうち、適当なものはどれか。

ただし、自重および外ケーブルの施工に伴うプレストレスの損失は無視し、コンクリートおよび鋼材は弾性体とする。

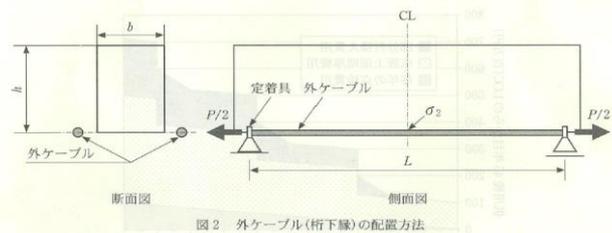


(1) $\sigma_1 : \sigma_2 = 1 : 1$

(2) $\sigma_1 : \sigma_2 = 1 : 2$

(3) $\sigma_1 : \sigma_2 = 1 : 4$

(4) $\sigma_1 : \sigma_2 = 1 : 8$



問題(39)

◆ コンクリート桁の耐荷性能向上

外ケーブルの緊張力を P ($1/2P + 1/2P$)

$$\sigma_1 = P/A = P/bh$$

σ_2 では、軸力と曲げモーメントが作用

$$M = Ph/2 \quad I = bh^3/12 \quad \text{偏心距離 } y = h/2$$

$$\sigma_2 = P/A + yM/I$$

$$= P/bh + (h/2)(Ph/2)(12/bh^3)$$

$$= P/bh + 3P/bh = 4P/bh$$

1:4となり、正解は(3)

【問題 40】

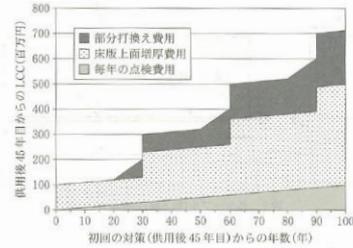
供用後45年を経過した鋼道路橋RC床版の維持管理において、床版上面増厚工法(シナリオA)と、プレキャストPC床版への取替え(シナリオB)の2つの対策のライフサイクルコスト(LCC)を検討することとした。図に、表のシナリオAに基づいて算出した対策後のLCCを示す。

シナリオBがシナリオAのLCCを下回る時点として、次の(1)～(4)のうち、最も近いものはどれか。なお、社会的割引率 r は式1、 n 年後に要する費用を現在価値に置き換えた値 V は式2で表され、資本の利率 h を2.0%、物価変動率 i を2.0%とする。

$$r = \frac{(1+i)}{(1+h)} - 1 \dots\dots\dots \text{式1} \quad V = \frac{n \text{ 年後の費用}}{(1+r)^n} \dots\dots\dots \text{式2}$$

表 LCCの算出に用いる単価

項目	シナリオA	シナリオB
毎年の点検費用	1百万円	1百万円
床版上面増厚費用(防水システムを含む) ※30年毎に実施	100百万円	
部分打換え費用 (床版上面増厚後20年経過後から毎年実施)	7百万円	
プレキャストPC床版への取替え費用 (防水システムを含む)(耐用期間100年)		230百万円



- (1) 約30年経過時
- (2) 約50年経過時
- (3) 約60年経過時
- (4) 約90年経過時

問題(40)

◆ RC床版の維持管理計画

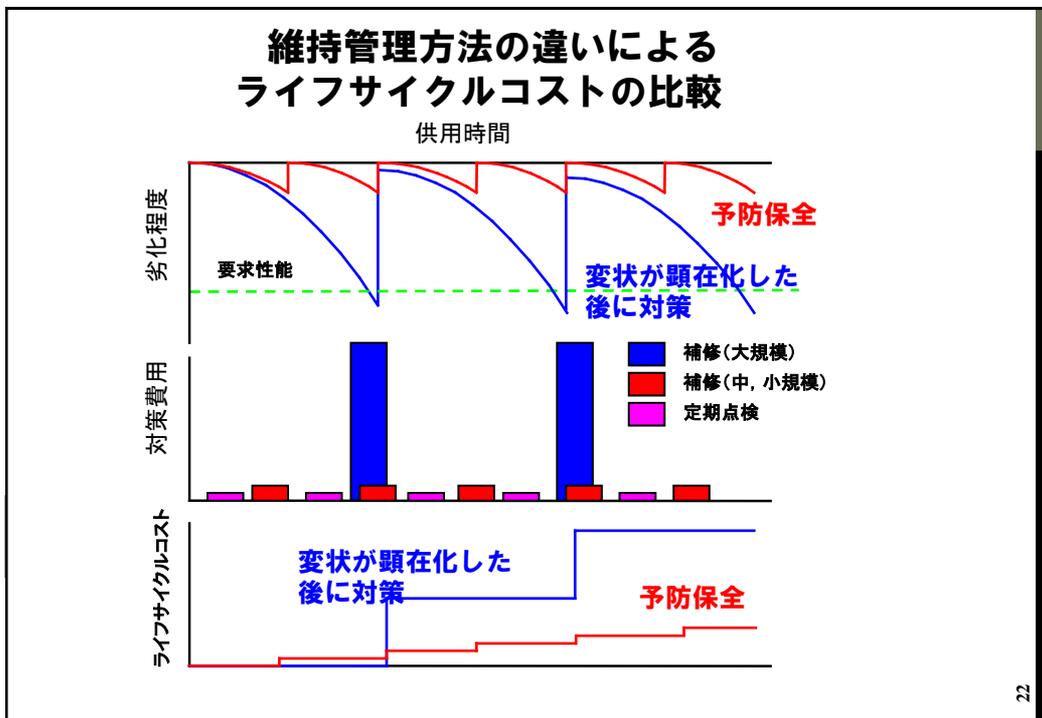
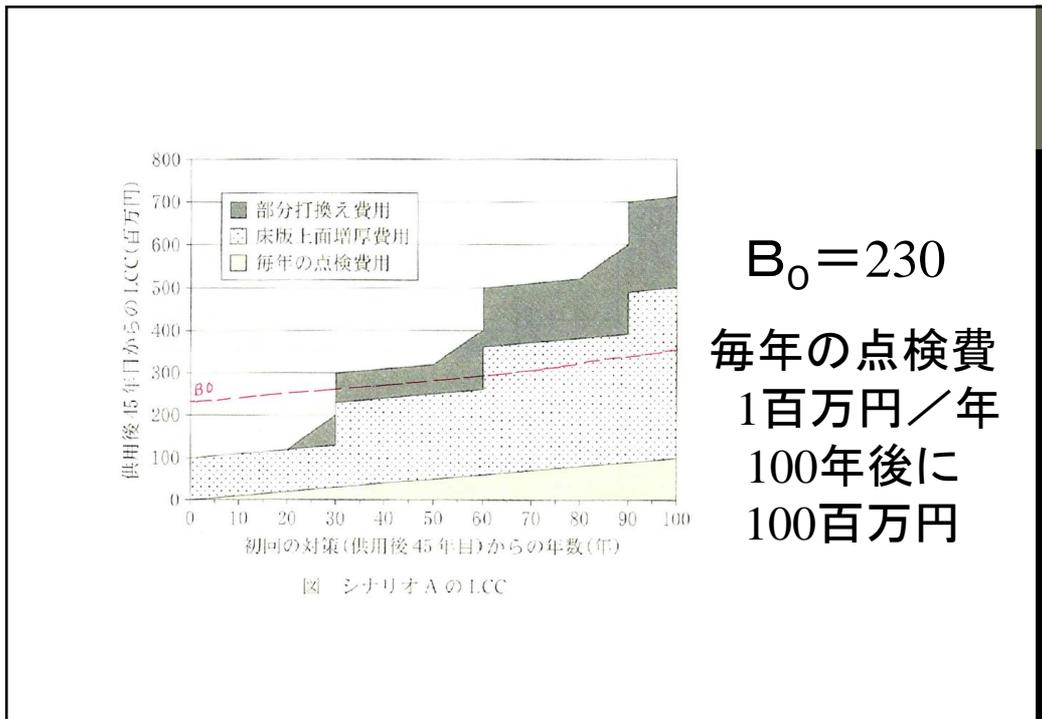
社会的割引率(式1) $h=2\%$ $i=2\%$ $r=0$ となる

n 年後の要する費用の現在価値(式2)は同等

シナリオA 図の通り

シナリオB 30年後のLCC $230 + 1 \times 30 = 260$

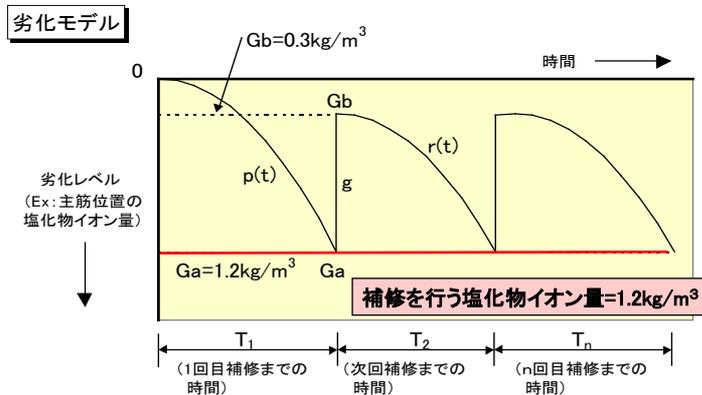
正解は(1)



ライフサイクルコスト(LCC)の評価

$$LCC = Z_I + \sum_{i=1}^n Z_{Mi} + \sum_{i=1}^m Z_{Ri}$$

ライフサイクルコスト
初期建設費 補修費 更新費



23

■ LCC (ライフサイクルコスト)

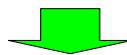
(A)新設構造物の場合(=PFI事業)

1) 割引率:0%

ライフサイクルコスト

$$LCC = I + \sum_{i=1}^n Mi + \sum_{i=1}^m Ri$$

初期建設費 補修費 更新費



2) 割引率: r (現在価値に換算したライフサイクルコスト)

$$LCC = I + \sum_{i=1}^n Mi / (1+r)^t + \sum_{i=1}^m Ri / (1+r)^t$$

24

■現在価値

財政負担の見込額算定(地方公共団体が直接実施する場合とPFIを導入する場合)には、現在価値にて比較することが求められる。

■割引率

将来発生する費用を現在価値に換算するに当たって用いる換算率



- ・現在の100万円 → 10年後は148万円(利率4%)
- ・10年後の100万円 → 現在の67.6万円(割引率4%)