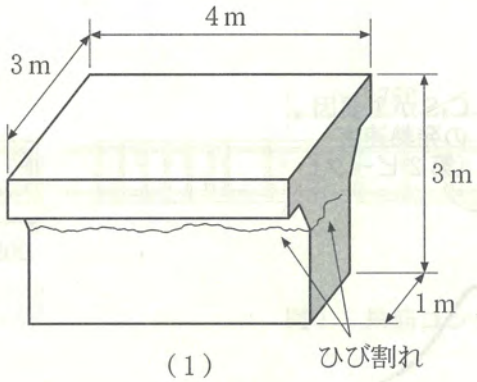
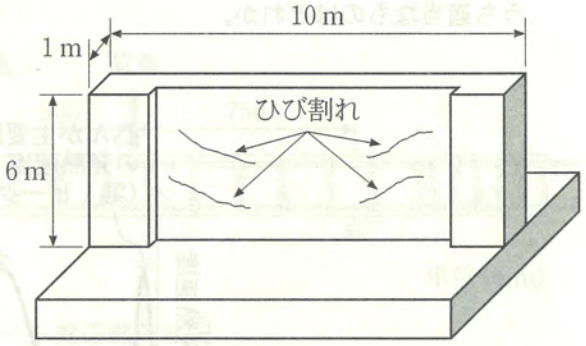
【問題　1】

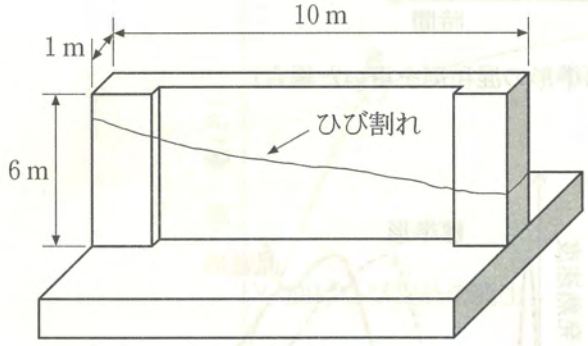
コンクリートが打ち込まれてから凝結するまでの間に発生する，コンクリートの沈降が主な原因と考えられるひび割れの発生状況の概念図として，次の(1)～(4)のうち不適当なものはどれか。



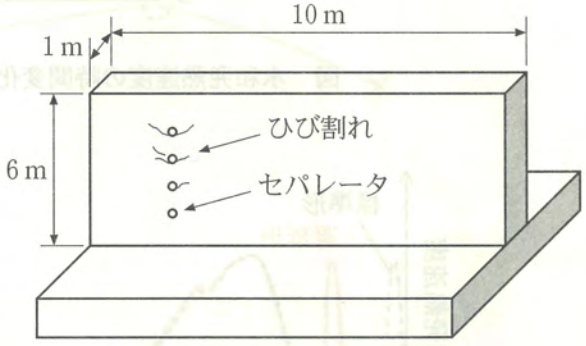
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題　2】

コンクリートにより生じる側圧が大きくなると型枠が変形し，コンクリートに不陸(ハラミ)が生じる場合がある。この側圧が大きくなる要因として，次の(1)～(4)のうち最も不適当なものはどれか。

(1)　打込み時のコンクリート温度が高い。
(2)　打込み時のスランプフローが大きい。
(3)　打込み速度が速い。
(4)　打重ね時間間隔が短い。

【問題　3】

暑中環境ではコンクリートの凝結が早くなり，コールドジョイントが生じやすい。普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートの水和発熱速度と時間の関係には，下図に示すように C_3A と C_3S の水和反応が主要因となる 2 つのピークがある。コールドジョイントを抑制するために遅延形の混和剤を用いた場合の水和発熱速度の時間変化の概念図として，次の(1)～(4)のうち適当なものはどれか。

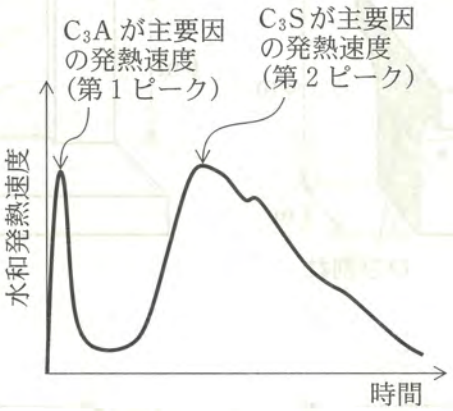
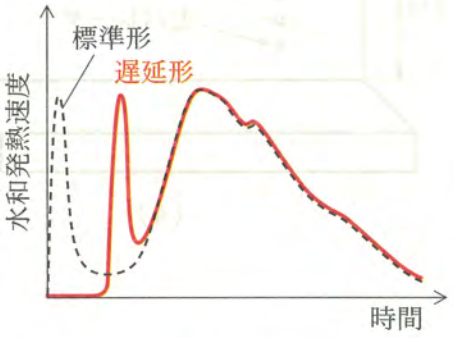
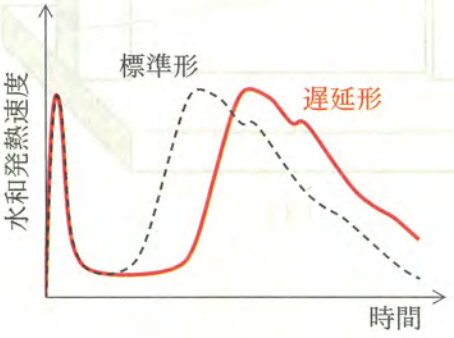


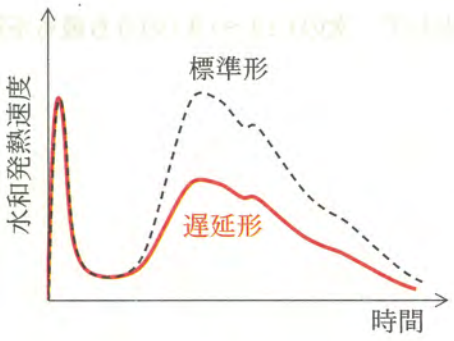
図　水和発熱速度の時間変化(標準形の混和剤を用いた場合)



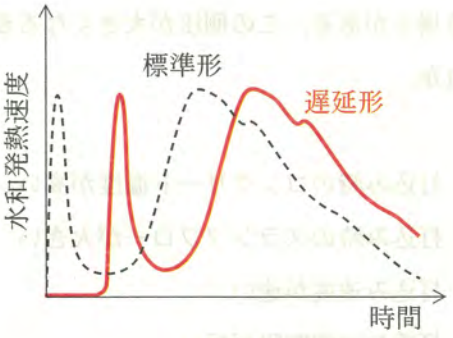
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題　4】

引張鉄筋比がつり合い鉄筋比以下の鉄筋コンクリート梁に，図1に示すように荷重を載荷した。図2は，その時に得られた荷重(P)と中央部のたわみ(δ)の関係を表した概念図である。図2のA～Cで生じている現象に関する，次の(1)～(4)の記述の組合せのうち，適当なものはどれか。

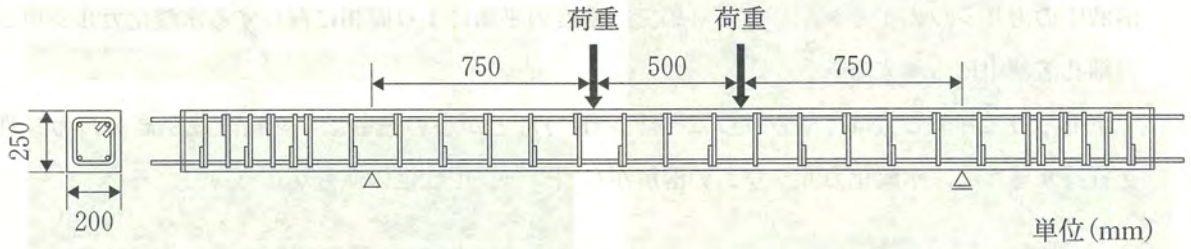


図1　鉄筋コンクリート梁の載荷状況

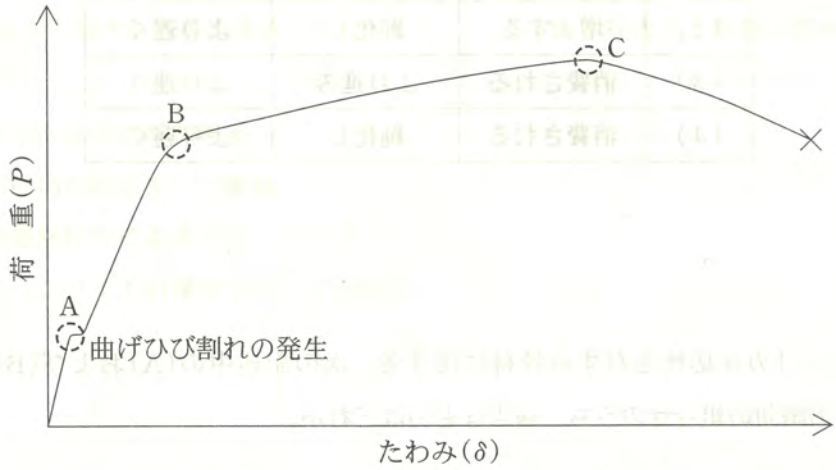


図2　荷重(P)と中央部のたわみ(δ)の関係(概念図)

	A	B	C
(1)	中央部断面での中立軸位置は圧縮縁側に移動する	コンクリートのせん断ひび割れの発生	コンクリートのせん断破壊
(2)	中央部断面での中立軸位置は圧縮縁側に移動する	鉄筋の降伏	コンクリートの圧縮破壊
(3)	中央部断面での中立軸位置は移動しない	鉄筋の降伏	コンクリートのせん断破壊
(4)	中央部断面での中立軸位置は移動しない	コンクリートのせん断ひび割れの発生	コンクリートの圧縮破壊

【問題　5】

化学平衡論の観点からみたコンクリートの中性化(炭酸化)進行のメカニズムに関する，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。

コンクリートに浸入した二酸化炭素は，細孔溶液中で炭酸イオン(CO_3^{2-})となり，カルシウムイオン(Ca^{2+})と反応し，溶解度が小さい炭酸カルシウムとして沈積する。この反応により細孔溶液中のカルシウムイオンが(　A　)ので，濃度の平衡により固相に存在する水酸化カルシウムが細孔溶液中に溶解する。

ナトリウムイオン(Na^+)やカリウムイオン(K^+)などが多い場合は，細孔溶液が高アルカリ性を維持するため，水酸化カルシウムの溶解が(　B　)，中性化の進行が(　C　)なる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	増加する	より進み	より速く
(2)	増加する	鈍化し	より遅く
(3)	消費される	より進み	より速く
(4)	消費される	鈍化し	より遅く

【問題　6】

アルカリシリカ反応性を有する骨材に関する，次の記述中の(A)および(B)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。

わが国における火成岩のうち，反応性を示す可能性が高いものは火山岩であり，深成岩や半深成岩では反応性はほとんど認められていない。これは，火山岩ではマグマの冷却速度が深成岩より速く，(　A　)などの不安定な結晶や非晶質物質が生成されやすいためである。アルカリシリカ反応性を有する代表的な火山岩には，(　B　)がある。

	(A)	(B)
(1)	カルサイト	安山岩
(2)	トリディマイト	安山岩
(3)	ローモンタイト	チャート
(4)	オパール	チャート

【問題　7】

写真1および写真2は，供用開始後50年が経過した東北地方内陸部の河川内にある鋼橋の張出し床版および橋脚の変状である。両者に共通な変状の発生原因として，次の(1)～(4)のうち，最も適当なものはどれか。

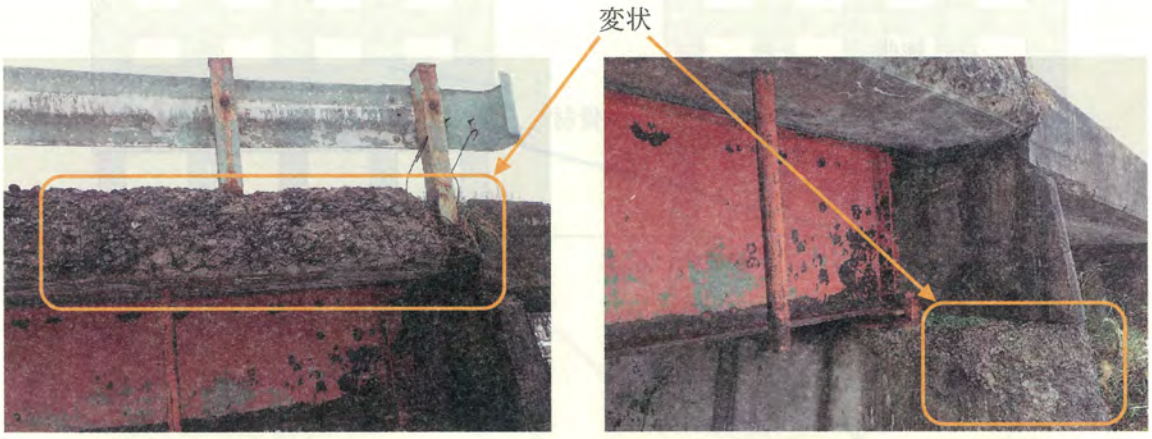


写真1　張出し床版の変状

写真2　橋脚の変状

(1)　酸性雨による化学的侵食
(2)　河川の増水時に生じた摩耗
(3)　凍結融解作用によるスケーリング
(4)　エトリンガイトの遅延生成による膨張

【問題　8】

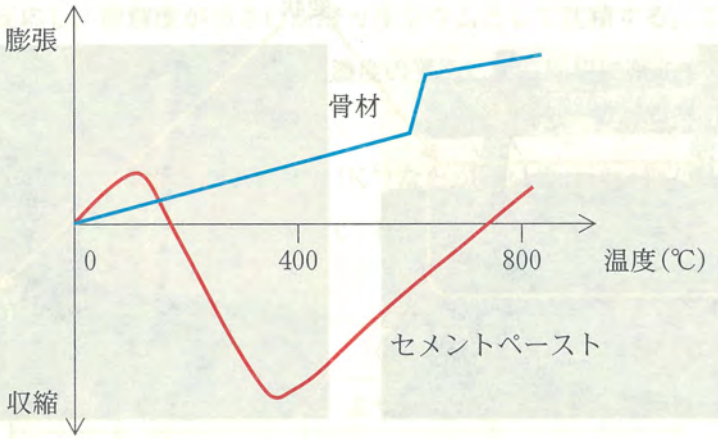
コンクリートの化学的侵食に関する，次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句の組合せのうち，適当なものはどれか。

コンクリート用骨材として(　A　)を用いた場合，そのコンクリートが(　B　)環境下に長期間曝されると，タウマサイト(Thaumasite)の生成に伴う硫酸塩劣化が発生することがある。タウマサイトは，コンクリート中の(　C　)が，硫酸イオンおよび骨材の主成分である炭酸カルシウムと反応することで生成され，これにより膨張が生じてコンクリートが劣化する。

	(A)	(B)	(C)
(1)	石灰石	5 ℃ 程度の低温	C-S-H
(2)	硬質砂岩	5 ℃ 程度の低温	$Ca(OH)_2$
(3)	石灰石	35 ℃ 程度の高温	$Ca(OH)_2$
(4)	硬質砂岩	35 ℃ 程度の高温	C-S-H

【問題　9】

下図は火災等の高熱を受けたときのセメントペーストと骨材の体積変化に関する概念図である。この図に関する，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。

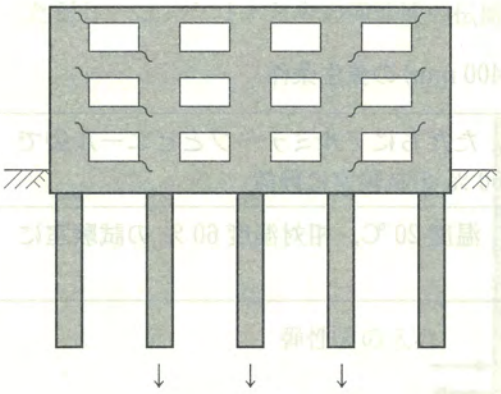


コンクリートが加熱されると骨材は膨張する。一方，セメントペーストは 100 ℃ までは膨張するが，(　A　)するため収縮に転ずる。さらに 400 ℃ 以上になるとセメント水和物が変質し，コンクリート中の骨材とセメントペーストの付着界面では微細ひび割れが誘発され，破壊が進展する。このため，コンクリートの(　B　)が大きく低下する。石英質を含む骨材では約 600 ℃ 付近で骨材の(　C　)により急激な膨張を呈する。

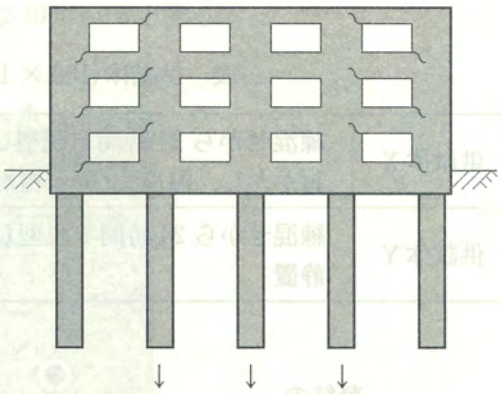
	(A)	(B)	(C)
(1)	水和物中の結晶水が脱水	圧縮強度	溶　融
(2)	水和物中の結晶水が脱水	弾性係数	結晶形態の変化
(3)	エトリンガイトが生成	圧縮強度	結晶形態の変化
(4)	エトリンガイトが生成	弾性係数	溶　融

【問題　10】

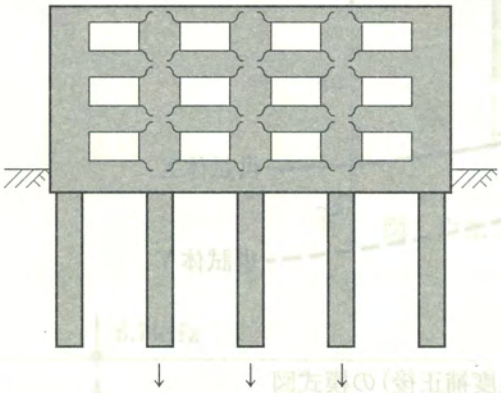
杭の不同沈下(図中の矢印↓部分が沈下)によって，鉄筋コンクリート造建物に生じるひび割れの概念図として，次の(1)～(4)のうち，適当なものはどれか。



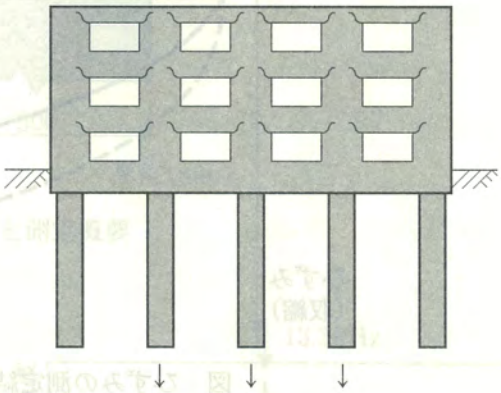
(1)



(2)



(3)



(4)

【問題　11】

高強度コンクリートを用いた構造物の施工でひび割れが懸念されたため，同じ配(調)合のコンクリートを用いて下表の条件で長さ変化を測定したところ，下図のとおりとなった。このとき，材齢 28 日における自己収縮ひずみとして，次の(1)～(4)のうち，正しいものはどれか。

表　供試体(100 × 100 × 400 mm)の養生条件

供試体 X	練混ぜから 24 時間で脱型した後，ただちにアルミテープとビニール袋で封かんし，温度 20 ℃，相対湿度 60 % の試験室に静置
供試体 Y	練混ぜから 24 時間で脱型した後，温度 20 ℃，相対湿度 60 % の試験室に静置

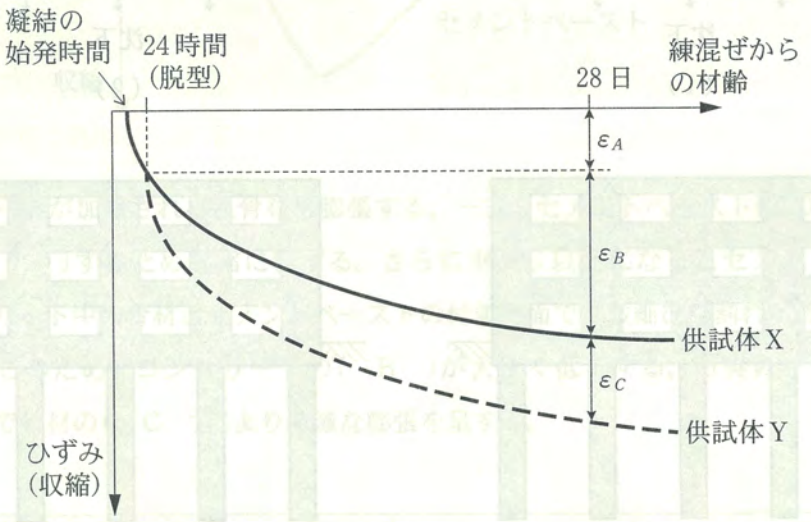


図　ひずみの測定結果(温度補正後)の模式図

(1)　$\varepsilon_A + \varepsilon_B$

(2)　ε_B

(3)　$\varepsilon_B + \varepsilon_C$

(4)　$\varepsilon_A + \varepsilon_B + \varepsilon_C$

【問題　12】

図に示すように，ポストテンション方式PC箱桁のウエブ表面から衝撃弾性波法によってグラウト充填状況を調査した。シース内にグラウトが充填されていない場合に得られる周波数スペクトルとして，次の(1)～(4)のうち，最も適当なものはどれか。

ただし，コンクリート中の弾性波の伝搬速度は4000 m/sとする。

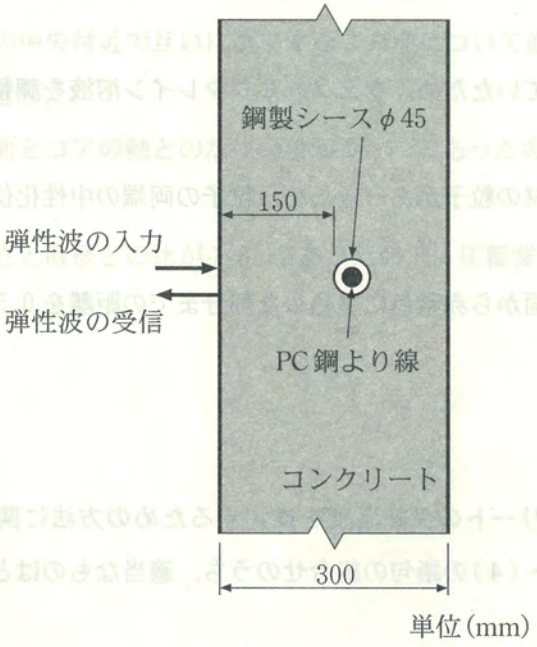
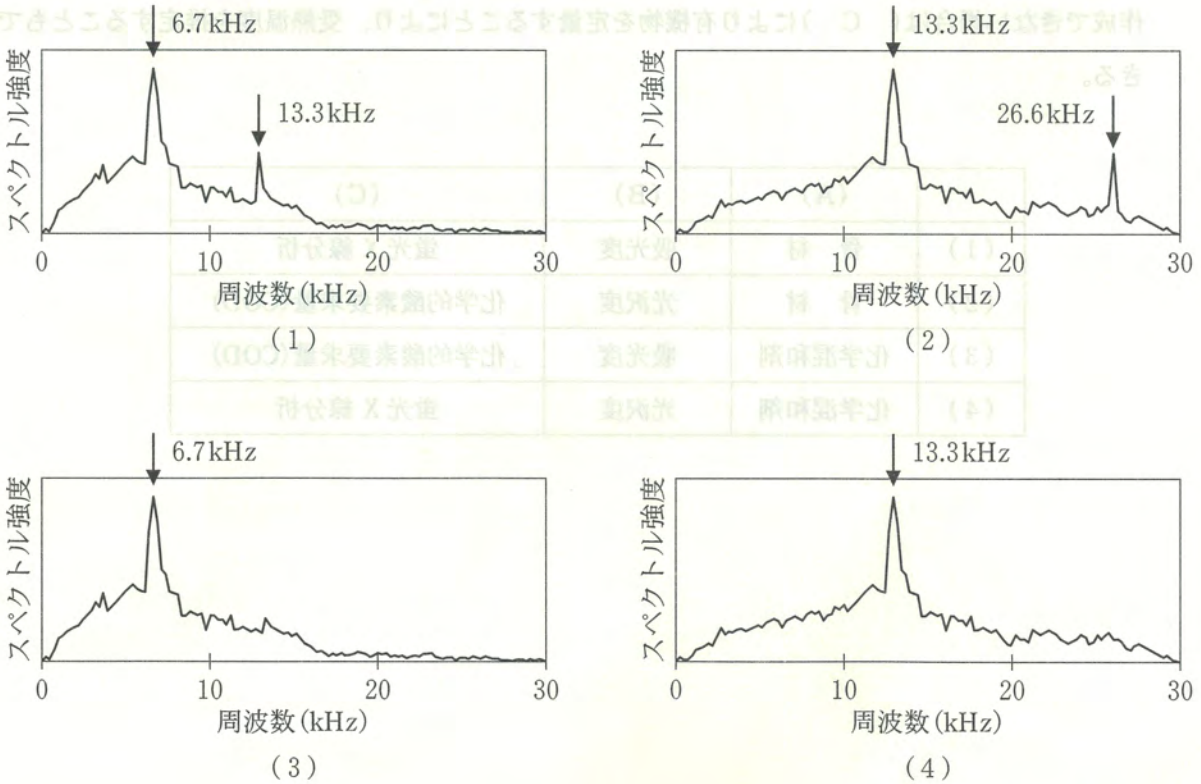


図　ウエブ断面と測定概要



【問題　13】

コンクリート構造物から採取したコア供試体を用いて中性化深さを測定した。JIS A 1152：2011(コンクリートの中性化深さの測定方法)の規定に照らして，次の(1)～(4)の記述のうち，不適当なものはどれか。

(1)　測定面にのろが付着していたため，水洗いによってこれを除去し，濡れた測定面を自然乾燥させた。

(2)　測定面が乾燥していたため，フェノールフタレイン溶液を調整する際に加えるエタノールの量を多くした。

(3)　測定箇所に粗骨材の粒子があったため，粒子の両端の中性化位置を結んだ直線上で測定した。

(4)　コンクリート表面から赤紫色に呈色した部分までの距離を 0.5 mm の単位で測定した。

【問題　14】

火災を受けたコンクリートの受熱温度を推定するための方法に関する，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。

UV スペクトル法は，コンクリートに使用されている(　A　)に着目して，分析試料の(　B　)と加熱温度との関係で表される検量線から，受熱温度を推定する方法である。検量線が作成できない場合は(　C　)により有機物を定量することにより，受熱温度を推定することもできる。

	(A)	(B)	(C)
(1)	骨　材	吸光度	蛍光 X 線分析
(2)	骨　材	光沢度	化学的酸素要求量(COD)
(3)	化学混和剤	吸光度	化学的酸素要求量(COD)
(4)	化学混和剤	光沢度	蛍光 X 線分析

【問題　15】

コンクリート構造物からコアを採取し，圧縮強度試験を行った。JIS A 1107：2012(コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法)の規定に照らして，次の(1)～(4)の記述のうち，適当なものはどれか。

(1)　粗骨材の最大寸法が 20 mm であったので，コア供試体の直径を 65 mm とした。

(2)　コア供試体高さの中央付近で互いに直交する 2 方向について直径を測定し，その平均値を供試体の平均直径とした。

(3)　コア供試体の端面とコアの軸とのなす角度が 90.7° であったので，そのまま圧縮強度試験に供した。

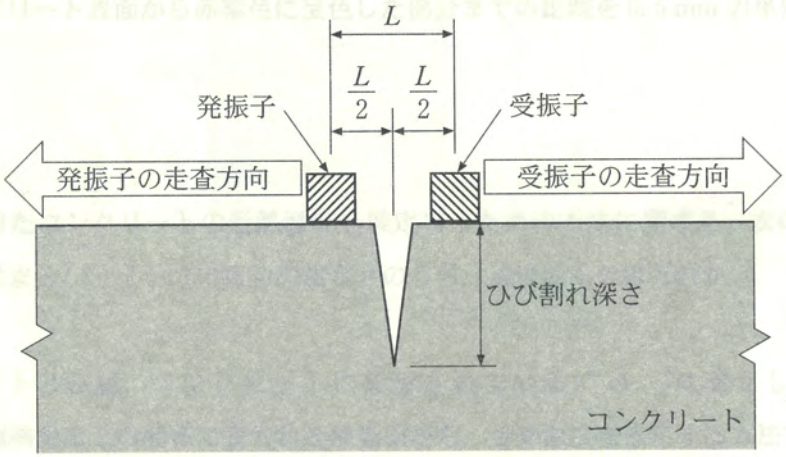
(4)　コア供試体の高さと直径との比が 1.85 であったので，圧縮強度の補正は行わなかった。

【問題　16】

コンクリートに生じたひび割れの深さを超音波法により推定する方法に関する，次の記述中の(A)～(C)に当てはまる(1)～(4)の語句または式の組合せのうち，適当なものはどれか。

コンクリート中を伝搬する弾性波がひび割れ先端部分において(　A　)する現象を利用することで，ひび割れ深さを推定することができる。ひび割れ深さの推定方法には，弾性波の伝搬時間を利用する方法と受信波の(　B　)に着目する方法の2種類がある。

後者の方法では，下図に示すように，発振子および受振子を等間隔でひび割れから遠ざけるように走査しながら測定する。(　B　)が初めて反転する直前の発振子と受振子の間隔をLとすると，ひび割れ深さは(　C　)として推定される。

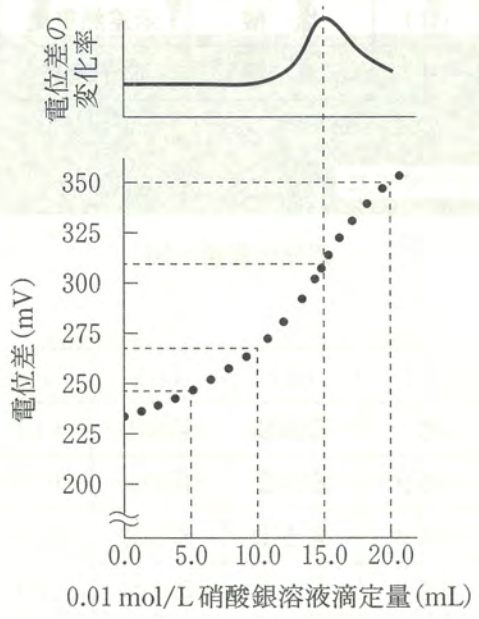


	(A)	(B)	(C)
(1)	反　射	振　幅	L
(2)	回　折	位　相	L
(3)	反　射	振　幅	$\frac{L}{2}$
(4)	回　折	位　相	$\frac{L}{2}$

【問題　17】

コンクリート中の塩化物イオン量を，JIS A 1154：2012(硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法)の電位差滴定法により測定した。下表の条件により滴定を行った結果は，下図のとおりであった。このコンクリート中の塩化物イオン量として，次の(1)～(4)のうち，正しいものはどれか。

コンクリート微粉末試料の量	10.00 g
コンクリートの単位容積質量	2.30 g/cm^3
0.01 mol/L 硝酸銀溶液 1 mL の塩化物イオン相当量	0.0003545 g
硝酸銀溶液のファクター	1.000
コンクリート微粉末試料を用いない溶液の硝酸銀溶液滴定量(空試験)	2.0 mL



(1)　1.06 kg/m^3

(2)　1.39 kg/m^3

(3)　4.61 kg/m^3

(4)　10.60 kg/m^3

【問題　18】

アルカリシリカ反応の疑いがあるコンクリート構造物からコアを採取し，コンクリート中のアルカリ量を推定した。推定方法に関する，次の記述中の(A)および(B)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。

コアを粉砕して得られた粉末試料を用い，(　A　)で抽出した場合には全アルカリ量を，温水で抽出した場合には水溶性アルカリ量を求めることができる。抽出後，ろ液中のアルカリ金属イオンの濃度を(　B　)分析で定量し，コンクリート中のアルカリ量を求める。なお，これらの方法により得られるアルカリ量は，試料中の骨材量の影響を大きく受ける。

	(A)	(B)
(1)	硫　酸	示差熱重量
(2)	硫　酸	原子吸光
(3)	塩　酸	示差熱重量
(4)	塩　酸	原子吸光

【問題　19】

四電極法(Wenner 法)によるコンクリートの電気抵抗(比抵抗)の測定に関する，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。

四電極法は，下図のように，等間隔Lで一列に並べた4本の電極のうち，電極(　A　)の間に直流または10～100 Hz 程度の交流電流を印加した状態で，その電流量と電極(　B　)の間で計測される電位差から電気抵抗を求めるものである。コンクリートの含水率が一定の場合，塩化物イオンの拡散係数が(　C　)コンクリートほど，測定される電気抵抗は大きくなる傾向を示す。

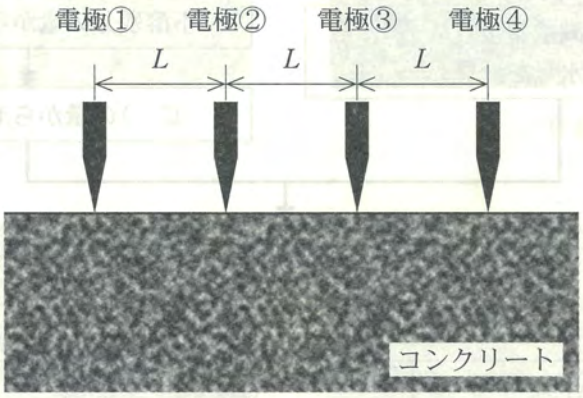
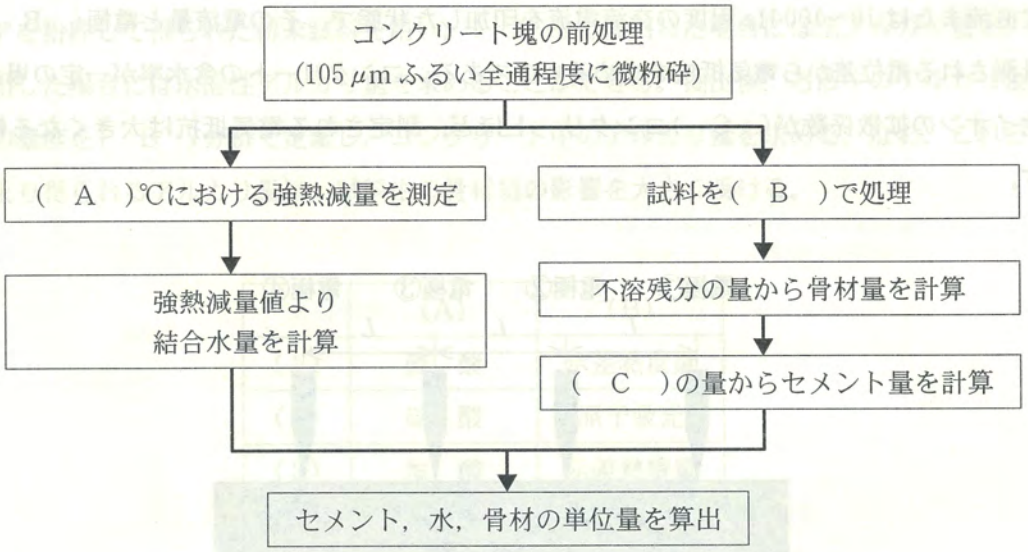


図　電極の配置

	(A)	(B)	(C)
(1)	①と④	②と③	小さい
(2)	①と④	②と③	大きい
(3)	②と③	①と④	大きい
(4)	②と③	①と④	小さい

【問題　20】

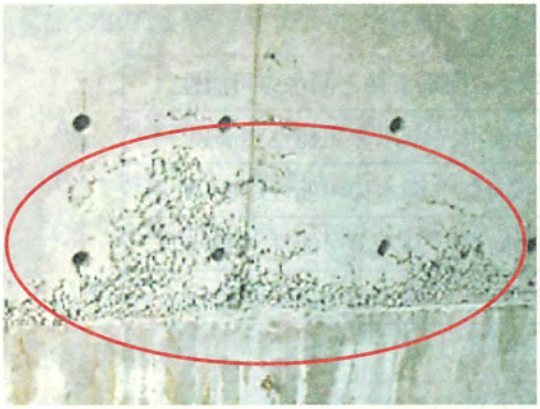
下図は，硬化コンクリートの配(調)合をセメント協会法により推定する手順を示したものである。図中の(A)～(C)に当てはまる次の(1)～(4)の語句の組合せのうち，適当なものはどれか。なお，対象のコンクリートには石灰石骨材を用いていないものとする。



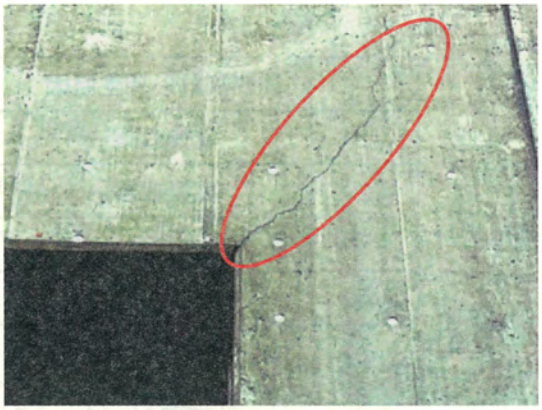
	(A)	(B)	(C)
(1)	400	水酸化ナトリウム水溶液	酸化カルシウム
(2)	400	塩　酸	炭酸カルシウム
(3)	600	塩　酸	酸化カルシウム
(4)	600	水酸化ナトリウム水溶液	炭酸カルシウム

【問題　21】

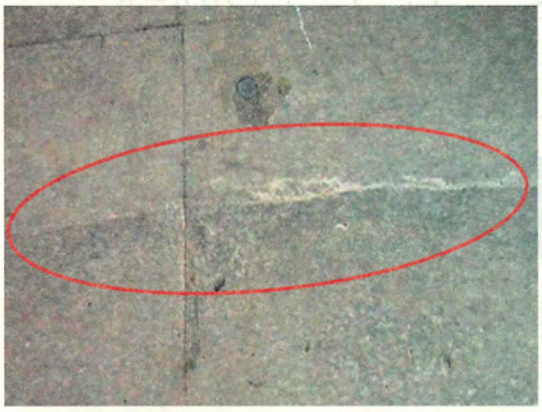
写真(1)～(4)に示す鉄筋コンクリート構造物の変状のうち，コンクリートの打込みに起因するものとして，不適当なものはどれか。



写真(1)



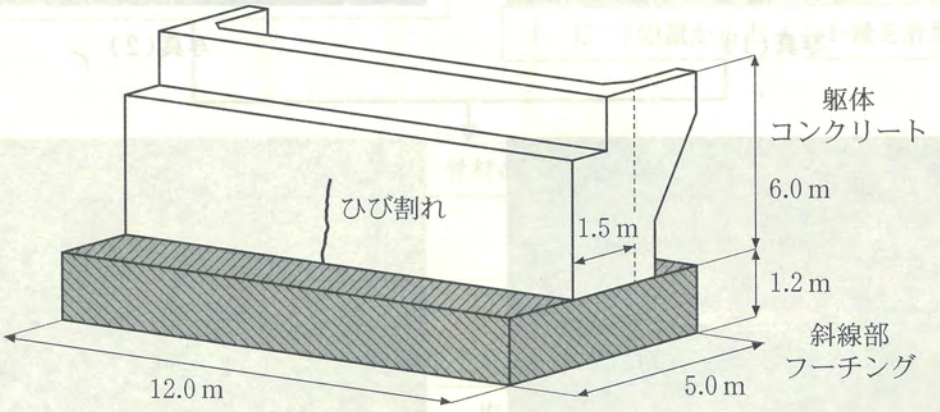
写真(2)



写真(3)

写真(4)

【問題　22】

道路橋の鉄筋コンクリート橋台の躯体コンクリートを打ち込んで数日後に，下図に示すひび割れが発生した。ひび割れの発生原因，主となる拘束条件とひび割れを通じた橋台背面からの漏水の可能性に関する，次の(1)～(4)の組合せのうち，適当なものはどれか。

	ひび割れの発生原因	主となる拘束条件と漏水の可能性
(1)	乾燥収縮	内部拘束，漏水の可能性が高い
(2)	乾燥収縮	外部拘束，漏水の可能性が低い
(3)	水和熱	外部拘束，漏水の可能性が高い
(4)	水和熱	内部拘束，漏水の可能性が低い