試験問題

専門科目・必須問題（午前）　　　　２６　大修
人間環境システム専攻

時間　９：３０〜１１：００

注 意 事 項

1. 問題 1 及び 問題 2 に解答せよ。
2. 解答は問題ごとに指定の解答用紙に記入せよ。
3. 各解答用紙には必ず受験番号を記入せよ。
4. 定規・コンパス・電卓・辞書は使用してはいけない。
5. 問題用紙・下書用紙は持ち帰ってよい。

問題 1

以下の文章を読み、問１〜３に答えよ。

社会における安全性を確保するために様々な法令等がこれまで定められてきた。このような法令等の対象となる製造物を設計・製造する場合を考えると、人々に危害を及ぼさないようにするために規定された法令等に従って、それらは製造され、法令等に従わない製造物は製造されることはない。このようにして、社会における一定の安全性が保たれている。

しかしながら、製造後に法令等が改正された場合、それより以前の法令等を拠り所とした製造物は新たな法令等に適合しない場合が生じる。このような場合を「既存不適格」と呼ぶこととする。不遡及の原則*注に従う場合には、既存不適格となる製造物は不適格なまま社会に残されることとなる。ここでいう製造物とは工業製品のみではなく建造物なども含む。

注）不遡及の原則：ある時点で法令等を遵守していたものが、その後に改正された法令等に適合しなくなったとしても、違法とならないという考え方。

問１　不遡及の原則がもたらす既存不適格に相当する具体的事例をひとつ挙げ、その事例に関する安全上の課題を 200 字程度で述べよ。

問２　課題があるにもかかわらず、不遡及の原則が多くの製造物に適用されている理由を 100 字程度で述べよ。

問３　問２を踏まえた上で、関係する行政、製造者および所有者の３つの立場から問１で挙げた課題を解決するための方策を 300 字程度で述べよ。

問題 2

20

以下の文章を読み、問１～２に答えよ。

知性や知能というと，個人に内在する能力と考えられる場合が多い．しかし，人類学や認知科学の知見が明らかにしているように，人類，特に新人は，自己の身体に内在する脳の機能として特定の知的能力を発達させたのみでなく，むしろ，さまざまな能力を外化し，社会へ解放し，蓄積することによって，知的能力を増加させてきたと考えられる．さまざまな技術的な人工物はこの意味で，人間の知性によって作られたものであると同時に，人間の知性を可能にする機能を持ってきたのである．

例えば，雨露を防ぐという問題解決のために屋根という人工物を作る場合を考えてみよう．雨露を防ぐために，ともかく最初は屋根という人工物を作る骨の折れる創造的な製作活動が必要となる．ところがいったんそのような人工物が作られると，次回からは問題が生じても（雨が降ってきても），再び同じ作業を繰り返す必要はなく，問題解決をその人工物に任せることができる．そして別の問題解決に臨むことができる．心理学者の R. グレゴリーはこのような人工物の役割を「潜在的知性」（potential intelligence）と呼び，人間の知性の多くがこの潜在的知性に依拠したものであることを示した（Gregory 1981, 311f).

人間の知性は，そのつど問題解決のために実際に働く「顕在的知性」のみによって成立しているのではなく，その時点までに受け継がれてきた「潜在的知性」に大きく依存して成立している．この事情を以下のような等式で表現し，これを「グレゴリーの等式」と呼ぶことにする．

$$\text{グレゴリーの等式}\quad \underset{(\text{知性})}{I} = \underset{(\text{顕在的})}{KI} + \underset{(\text{潜在的})}{PI}$$

（ 中 略 ）

グレゴリーの等式によれば，「潜在的知性」が大きくなればなるほど，あるいは，複雑になればなるほど，顕在的知性は少なくてもすむはずである．しかし実際の人工物を考えてみれば明らかなように，必ずしもいつもそうなっているわけではない．多くの場合ではむしろ，機械が複雑な機能を備えれば備えるほど，それを使用するために高度で複雑な「顕在的知性」が必要となる傾向が出てくる．現在わたしたちがしばしば目にするものは，あまりにも多くの機能を備えた電話や時計，あるいは，あまりにも多くの機能を備えたコンピュータであり，そして，これらの機械が一部のマニアを除くと多くの人にとってはかえって使いにくくなってしまうという事態である．本来なら，人間の生活を便利にするはずの人工物が，さまざまな機能を取り込み，複雑さを増すことによって，かえって生活を不便なものにするということは今や日常茶飯事である．ノーマンはこうした事態を「技術の逆説」（ノーマン 1990, 49）と呼んでいる．

（ 以 降 略 ）

村田純一，『技術の哲学』，岩波書店，2009　より

問１　人間をとりまく環境において、上記の「潜在的知性」に相当し、文章後半で示された「技術の逆説」が起こっている例を３つあげ、それぞれの内容を 100 字程度で説明せよ。ただし、上記の文章中であげられた例を除くこと。 ~~3×4~~ 3×3

問２　問１で答えた例の内から１つを選び、「技術の逆説」を緩和、あるいは、解決するための方法を考え、300 字程度で説明せよ。

各11.

試験問題

専門科目・選択問題（午後）　　　　　２６　大修
人間環境システム専攻　　　　　　時間　１３：３０～１５：３０

注　意　事　項

1. 【１】～【５】の５分野のうちから２分野を選択して解答せよ。
2. 解答は分野ごとに別々の解答用紙に記入せよ。
3. 各解答用紙には必ず受験番号及び選択した分野名を記入せよ。
4. 定規・コンパス・電卓・辞書は使用してはいけない。
5. 問題用紙・下書用紙は持ち帰ってよい。

【１】地域計画分野

次の問題１～３に答えよ。

問題１：次の(1)から(3)の中から１つを選択し、その内容を 200 字程度で説明せよ。

(1)都市計画における開発許可
(2)再生可能エネルギー
(3)交通需要予測における交通手段分担モデル

問題２：大都市の郊外部における鉄道駅の駅前広場を整備するに際して、検討するべき内容を簡潔に 300 字程度で説明せよ。

問題３：ある事象が生じるか否か、例えば、天候により特定の道路が明日正午に通行止めになるか否か、を予測するシステムを考える。このシステムの性能を事後的に評価する方法を 200 字程度で説明せよ。

【２】心理・環境分野

次の問題１～２に答えよ。

問題１：環境心理学に関連した次の問 1～2 に答えよ。

問１　下記の環境行動研究の概念 1）～10）と最も関係の深い人物の名前を下の人名群から選び A)～J)の記号で答えよ。

問２　下記の 1）～10）から３つの概念を選び、それぞれ 100 字程度でその意味を説明せよ。

<概念群>

1）　environmental transition
2）　sociopetal
3）　notation
4）　competence
5）　pattern language
6）　lens model
7）　privacy
8）　defensible space
9）　environmental aesthetics
10）　spaciousness

<人名群>

A) C. Alexander, B) I. Altmann, C) E. Brunswik, D) M. Inui, E) S. Kaplan,
F) M. P. Lawton, G) O. Newman, H) H. Osmond, I) P. Thiel, J) S. Wapner

問題２：「色の恒常性」と呼ばれる現象を 100 字程度で説明し、その現象と色彩設計との関係を 200 字程度で説明せよ。

【３】歴史・意匠分野

次の問題１～２に答えよ。

問題１：下記の文章は、江戸時代の儒学者、室鳩巣の「献可録」で、当時の江戸の状態を記したものである。
この文章を読んで、問１～２に答えよ。

「只今江戸の繁昌、日本にては古今に無レ之事に御座候、然る処御城下に一同入込罷在候故、是程広大なる武蔵野に候得共、尺寸の地も残り不レ申人家に罷成候、夫に遊民悪党共其間に紛れ居申候故、中々仕置も難レ仕ロロ科人も絶不レ申候、是によりて奉レ存候には、寄合組小普請其外無役の者共は、江戸廻り五里三里外、八王子、葛西、戸塚、板橋辺へ百人二百人程ツゝ住居仕候様に罷成候ハゝ、末々商人の類も夫に付て集り可レ申候間、御城下には然と人少に罷成可レ申候、第一諸士勝手の為にも宜敷、風俗も改り、又ハ火事の沙汰も静り可レ申と奉レ存候。」

（内藤昌『江戸と江戸城』講談社学術文庫、2013 より）

註：

○ 室鳩巣（むろ　きゅうそう）（1658～1734年）。正徳元年（1711年）、江戸幕府の儒学者となり、湯島聖堂において朱子学の講義を行った。

○ 文中「ロロ」は不明箇所

問１　室鳩巣は当時の江戸の状態をどのように把握していたか、100 字程度で述べよ。

問２　この当時の江戸の状態に対して、室鳩巣はどのような提案をしているかを説明し、その提案の妥当性について、今日的な視点を含めてあなたの考えを 300 字程度で述べよ。

問題２：良好な都市空間を形成する手法として語群Ａから３つを選び、それぞれの内容について事例をあげて 150 字程度で解説せよ。ただし、事例はそれぞれの手法に対して語群Ｂから１つ以上選ぶこと。

語群Ａ（手法）	語群Ｂ（事例）
複合都市開発	ニコレットモール（ミネアポリス）
歩行者空間の整備	グラン・ルーヴル（パリ）
工業・産業用地の転用	代官山ヒルサイドテラス（東京）
文化遺産の活用	モエレ沼公園（札幌）
オープンスペースの整備	ツォルフェライン炭坑産業遺産の再生（エッセン）
	恵比寿ガーデンプレイス（東京）
	アンドレ・シトロエン公園（パリ）
	ロックフェラー・センター（ニューヨーク）

【４】 防災安全分野

次の問題 1～2 に答えよ。

問題 1：地震防災対策に関する次の問 1～2 に答えよ。

問 1　重要な地震防災対策のひとつとして、住宅の耐震化があげられる。なぜ住宅の耐震化が重要なのか、住宅の耐震化による具体的な効果を 2 つあげながら 100 字程度で説明せよ。

問 2　地震による危険がわが身に及ぶことを住民に理解させるための方策として、震度マップや液状化危険度マップなどの地震ハザードマップが作成されている。地震ハザードマップの作成には、古い地図（例えば、明治期に作成された旧版地形図など）や過去の空中写真を参考にする場合がある。これらはハザードマップ作成にどのように利用されているのか 200 字程度で説明せよ。

次ページに続く

【4】 防災安全分野 (つづき)

問題2：地震動を知ることは、今後の地震対策を行う上で非常に重要であり、そのために地震観測が行われている。地震計のセンサー部分は強制外力をうける1自由度の減衰振動系としてモデル化できる。以下の空白 (ア)〜(コ) に適切な数式または言葉を埋めよ。

振り子の質量 m、減衰定数 h、固有振動数 ω の減衰1自由度系が強制外力 $m\ddot{y}_0$ をうけるとき、系の運動方程式は、

$$\ddot{y} + 2h\omega\dot{y} + \omega^2 y = -\ddot{y}_0 \tag{1}$$

と表わされる。ここで、y は振り子の相対変位、$\dot{x}$、$\ddot{x}$ はそれぞれ任意の時間関数 $x(t)$ の1階および2階の時間微分を表わすものとする。

地動変位 y_0 および地動加速度 $\ddot{y}_0$ が、

$$y_0 = C\cos pt \iff \ddot{y}_0 = -\boxed{\quad(ア)\quad} \tag{2}$$

と表される場合を考える。このとき、運動方程式は、

$$\ddot{y} + 2h\omega\dot{y} + \omega^2 y = \boxed{\quad(ア)\quad} \tag{3}$$

となる。

この方程式の解は、(右辺が0の場合の同時方程式の一般解) + (特解) という形で与えられるが、解の第1項に相当する同時方程式の一般解は、減衰振動においては、十分な時間の経過後には0に収束する。従って、このような強制振動の問題では、特解が十分な時間の経過後の振動を表現していることになる。

強制的に振動をさせているので、長時間経過後にはその強制振動の周期で系が揺すられると考えると、特解は、

$$y = A\cos(pt - \theta) \tag{4}$$

となるものと考えられる。この式をもとの運動方程式に代入して係数の A と θ を決定すれば特解が得られることになる。実際に代入して整理すると、

$$(\omega^2 - p^2)A\cos(pt-\theta) - 2h\omega pA\sin(pt-\theta) = Cp^2\cos pt \tag{5}$$

が得られ、さらに整理をすると、

$$\boxed{\quad(イ)\quad} A\cos\left(pt - \theta + \tan^{-1}\left[\frac{2h\omega p}{\omega^2 - p^2}\right]\right) = Cp^2\cos pt \tag{6}$$

となる。両辺が恒等的に等しくなるためには、

$$\begin{cases} \boxed{\quad(イ)\quad} A = Cp^2 \\ -\theta + \tan^{-1}\left[\dfrac{2h\omega p}{\omega^2 - p^2}\right] = 0 \end{cases} \tag{7}$$

が成立しなくてはならない。よって、

$$A = \frac{Cp^2}{\boxed{\quad(イ)\quad}} \tag{8}$$

となり、特解は、

$$y = CL_2\cos(pt - \theta) \tag{9}$$

次ページに続く

と表わされる。ここで、L_2、θ を p/ω の関数として表わすと、

$$L_2 = \boxed{\text{(ウ)}} \tag{10}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{2h(\frac{p}{\omega})}{1-(\frac{p}{\omega})^2} \tag{11}$$

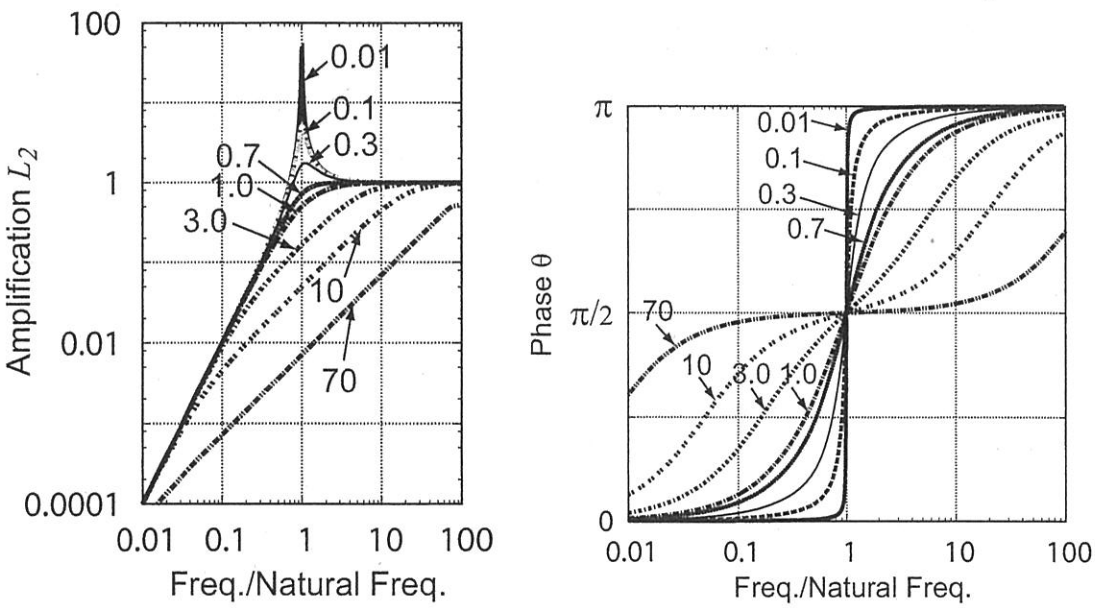
となる。式 (10)、(11) を異なる h について示したものを図 1 に示す。横軸は p/ω で、縦軸はそれぞれ L_2 および θ である。

振り子にペンを取りつけて、地面に紙を固定して、振り子の相対変位を記録しようと云うのが機械式地震計である。機械式地震計は振り子の固有振動数 ω と減衰定数 h を調節することで、地震計を変位計、速度計、加速度計のいずれかとして使うことができる。以下、その原理について考える。

図 1 (a) より、減衰定数 h の値が 1 よりも極端に大きくない場合、入力震動の振動数 p が振り子の固有振動数 ω よりも大きい範囲では、h の値によらず入力に対する応答倍率 L_2 はほぼ一定とみなせる。その一定値を α とおけば、振り子の相対変位応答 y は入力の振幅 C を用いて、

$$y = \alpha C\cos(pt-\theta) \tag{12}$$

と表わされる。すなわち、振り子の相対変位応答の振幅が入力の $\boxed{\text{(エ)}}$ に比例することになる。また、$h = 0.7$ 程度とすると L_2 が一定となる範囲がもっとも広く取れることもわかる。なお、図 1 (b) を見ると位相は小さな h のときは入力と応答の位相ずれが一定となる範囲が広いものの、h が大きくなると振動数によって位相ずれが $\boxed{\text{(オ)}}$ なることに注意が必要である。



(a) 1 自由度の振り子の応答倍率 L_2　　(b) 1 自由度の振り子の応答の位相差 θ

図 1：1 自由度の振り子の応答特性。図中の数字は減衰定数 h の値

次ページに続く

【4】 防災安全分野 (つづき)

このように、$h=0.7$ 程度として振り子の固有周期を非常に長くとると、その固有周期よりも短周期側の入力震動の $\boxed{\text{(エ)}}$ に比例した振幅の出力を取り出すことができる。つまり、このような特性をもつ振り子にペンを取りつけて、地面に紙を固定しておけばそれは地震時の $\boxed{\text{(エ)}}$ に比例した形を描いている、ということになる。よって、このような地震計を $\boxed{\text{(エ)}}$ 計と呼ぶ。

次に図 1 (a) の p/ω が小さいところを見ると、これも h が 1 よりも極端に大きいと云うことがなければ、h の値によらず似たような形をしていることがわかる。良く見てみると、これはほぼ傾き 2 の直線として描かれている。このことは、式 (10) からも次のようにして理解される。h があまり大きくなくて p/ω が十分に小さいとすると $4h^2(p/\omega)^2 \approx 0$ と近似できるので、式 (10) は簡単に $\boxed{\text{(カ)}}$ と表わせる。さらに、p/ω が十分に小さいときは分母は 1 に近似できて分子の $(p/\omega)^2$ だけが残り、式 (10) が 2 次曲線で近似できることがわかる。すなわち、$L_2 \approx \boxed{\text{(キ)}}$ となる。結局、h があまり大きくなくて、入力の振動数が振り子の固有振動数よりも十分に小さいとき、振り子の相対変位応答 y は、入力震動の振幅 C を用いて書き直すと、

$$y=\left(\frac{1}{\omega}\right)^2 p^2C\cos(pt-\theta) \tag{13}$$

となる。$(1/\omega)^2$ は系の固有振動数で決まる定数であるから、振幅だけ考えるなら $y \propto p^2C$ となる。ここで、p^2C は入力震動の 2 階時間微分の振幅、すなわち入力の $\boxed{\text{(ク)}}$ 振幅であるから振り子の相対変位応答が入力の $\boxed{\text{(ク)}}$ 振幅に比例する、ということがわかる。これを $\boxed{\text{(ク)}}$ 計という。

最後に、h が非常に大きい場合を考える。これは過減衰応答になり、図 1 (a) から振り子の固有振動数のあたりでは L_2 がほぼ直線的に変化していることがわかる。このことも式 (10) から次のようにして確かめられる。つまり、p/ω は 1 に近い値で、h のみが大きいので、式 (10) の分母は $2hp/\omega$ と近似され、$L_2 \approx \boxed{\text{(ケ)}}$ となる。これより、y を C を使って書き直すと、

$$y=\frac{1}{2h\omega}pC\cos(pt-\theta) \tag{14}$$

が得られる。$\dfrac{1}{2h\omega}$ は系の特性によって決まる定数であるから、振幅だけ見れば $y \propto pC$ で、pC が入力の $\boxed{\text{(コ)}}$ 振幅であることに注意すると、振り子の相対応答変位は入力の $\boxed{\text{(コ)}}$ に比例することがわかる。すなわち、この場合は $\boxed{\text{(コ)}}$ 計として働くことになる。

以上のことから、地震計を設計する際には、観測の目的にあわせて、振り子の固有振動数 ω と減衰定数 h を適切に設定すればよいことがわかる。

以下余白

【５】応用力学分野

次の問題１～２に答えよ。

問題１：断面積が 1mm^2 の棒を引っ張ったところ図１に示す応力-ひずみ関係が得られた。この棒を用いて図２および図３に示すような１辺の長さ(L)が 100mm の正方形および半径(R)が 50mm の円形のフレームを作成した。次の問１～２に答えよ。ただし、フレームは相似形に変形するものとし、棒には軸力のみが作用するものとする。

問１　図２における集中荷重 P を作用させたときの荷重 P と変位 U の関係を図示せよ。

問２　図３における等分布荷重 p を作用させたときの荷重 p と変位 U の関係を図示せよ。

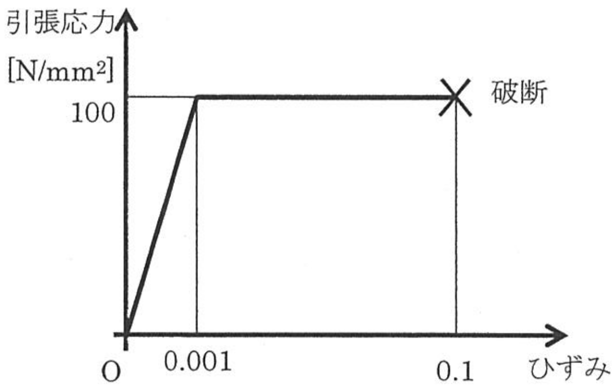


図１：　引張応力-ひずみ関係

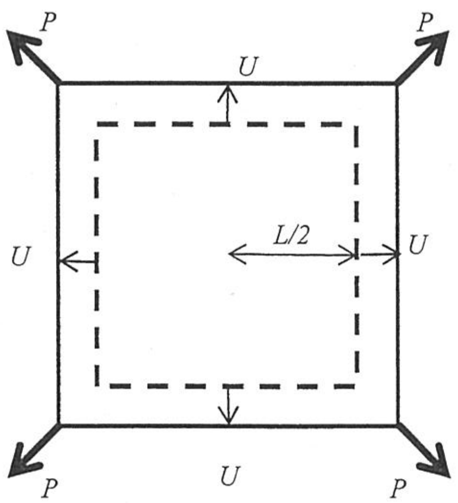


図２：　正方形フレーム

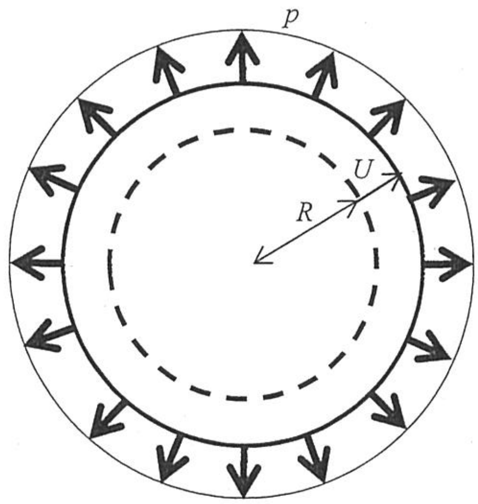


図３：　円形フレーム

図中、破線は初期形状を実線は変形後の状態を示している。

次ページに続く

【5】 応用力学分野 （つづき）

問題２：長さ$1.0m$、 質量$10kg$の細長い一様で剛な棒が、以下の図に示すように一端をピン支持されて鉛直に吊るされ、静止している。いま、$9.8 \times 10N$ secの力積が、上端から$0.75m$のところに水平に与えられた。棒は平面内で摩擦なく自由に回転できるものとする時、次の問１～３に答えよ。

問１　棒が力積を与えられた直後の角速度を求めよ。

問２　支持点に水平に作用する力積の大きさを求めよ。

問３　棒に与えられる力積が作用する位置を変えて、支持点に作用する力積の大きさが最も小さくなるようにするとき、その位置を求めよ。