

地震工学(佐伯担当) 試験問題 (2023年12月22日)

このテストは100点満点で採点し、0.5倍の点が最終評価に加算されます。

問1.(解答は表面左) 以下の文章の()内に入るもっとも適切な語句を記述しなさい。(3点×10問=30点)

地震の大きさは一般に(語句1)で表される。以下、この値を M とする。 M は地震時に解放されるエネルギー E の対数に比例するため、 M が1増加すると、 E は(語句2)になる。リヒターが提唱した M は、巨大地震において値が飽和する問題があったため、地震モーメント $M_0 = \mu DS$ を用いた式が金森により提唱された。ここに μ は(語句3)、 D は断層面上の平均変位量、 S は断層面積である。この式を使うと、断層面積が100倍、平均変位量が10倍になると、 M は(語句4)する。日本近海では、 $M = 7$ の地震は年1回程度発生しているが、2011年に発生した(語句5)では $M = 9$ を記録し、この大きさの発生頻度は稀である。

さて、1つの地震に対して M は1つ定まるが、(語句6)は場所によって異なる値をとる。この原因の1つは、地震波の減衰であり、遠方に行くほど地震波の振幅は小さくなる。減衰には幾何減衰と非弾性減衰があるが、幾何減衰では振幅が(語句7)に反比例して減衰する。また非弾性減衰としては、地盤の内部摩擦によるエネルギー損失などがあるが、こちらは1サイクルで同じ割合で減衰する。そのため、振動数が(語句8)波ほど速く減衰する。(語句5)では、震源から離れた遠方で免震構造のビルが大きく揺れたが、これはビルの(語句9)が低く、地震波の周期と一致して(語句10)を起こしたためである。

問2.(解答は表面右) 以下の問に答えなさい。もし紙面が不足した場合には、問1の解答の下に続きを記述しても良い。(5点×4問=20点)

- 1) BCPとは何か、サプライチェーンという単語を使って説明せよ。
- 2) 「地震の空白域」とはどのような領域か説明せよ。
- 3) 日本近海では $M = 7$ の地震は年1回程度発生しているが、必ずしも被害が大きいとは限らない。その理由を説明せよ。
- 4) 貴方は縦揺れを感じ始めた10秒後に強い横揺れを感じた。震源までの距離を概算せよ。

問3.(解答は裏面左) 以下の問に答えなさい。(10点×2問=20点)

- 1) 地震保険の仕組み・特徴を説明せよ。(10点)
- 2) 地震観測により震源位置が決まる仕組みを説明せよ。(10点)

問4.(解答は裏面右) 基盤の上に厚さ H の堆積層がある地盤に、鉛直下方からS波が入射したときの地震波の増幅特性を調べたい。ただし、必要な変数やパラメータ等は自分で設定すること。また、もし紙面が不足した場合には、問3の解答の下に続きを記述しても良い。(5点×6問=30点)

- 1) 地盤内の微小要素がせん断変形される様子を図示し、微小要素の運動方程式を示せ。
- 2) 運動方程式を変形して波動方程式を導出せよ。
- 3) 変位に関する解を $u(z, t) = U(z)e^{i\omega t}$ と仮定して、 $U(z)$ に関する微分方程式を導出せよ。
- 4) $U(z)$ の一般解を求めよ。
- 5) 地表面変位 $U(0)$ と堆積層底面の変位 $U(H)$ の関係を導出せよ。
- 6) 堆積層の厚さが20m、S波速度が100m/sであったとする。この地盤の上に構造物を建設する際、どのような点に注意して設計すべきか述べよ。

注意事項

- 1) 机の上に置く事ができるものは、鉛筆、シャーペン、消しゴム、定規、時計、自筆のノートのみ。その他の物(筆箱も含む)は鞆に入れ、鞆は自分の椅子の下に置くこと。
- 2) 試験開始の合図があるまで、筆記用具を手に持たないこと。
- 3) 携帯電話の電源を切っておくこと。マナーモードも原則として不可とする。
- 4) 問題用紙・解答用紙をそれぞれ 1 枚ずつ配布する。解答用紙は、縦に半分に折って使用すること。これにより表面左、表面右、裏面左、裏面右の 4 つの解答区域を得る。各問題に対して、それぞれ指示された区域に答案を作成すること。指定区域以外に記述された解答は採点しない。

学籍番号		氏名	
問 1	問 2	問 3	問 4
表面 左	表面 右	裏面 左	裏面 右

- 5) 解答では、最終的な解答のみを記述するのではなく、なぜその解答に至ったか、その根拠も示すこと。ただし、解答方法に関して特別に指示がある問題はその指示に従うこととし、文章の()を埋める問題については最終的な回答のみを示すこと。
- 6) 図は、定規などを使用して丁寧に描くこと。
- 7) この問題用紙は、テスト終了後は各自で持ち帰ること。
- 8) 試験開始後、答案を回収し終えるまで部屋を出ることはできない。トイレなど特別な事情がある場合には、手を挙げて試験監督の指示に従うこと。
- 9) 15 回目の授業において答案を返却し、模範解答や採点基準を説明する。特別な事情がない限り、採点ミスなどの異議申し立ては、15 回目の授業終了までとする。授業終了時点で成績は確定となる。