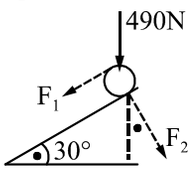
113 學年度四技二專第四次聯合模擬考試
土木與建築群　專業科目(一)　詳解

113-4-06-4

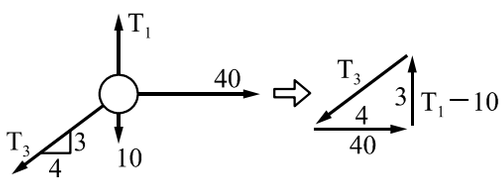
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	C	A	B	B	B	A	C	D	A	B	D	B	A	C	C	C	D	A	D
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	D	C	A	A	B	B	C	C	D	B	C	B	D	D	A	C	B	D	A

1. $w = m \cdot a = 50\,kg \times 9.80\,m/s^2 = 490\,N$

$F_2 = 490 \times \cos 30° = 424.34\,N$



2.



共點力系分析，四力平衡

簡化如上圖

$T_1 - 10 = 30$

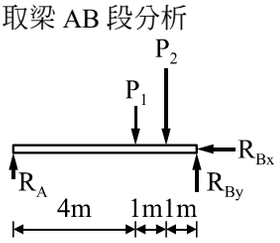
$\therefore T_1 = 40\,kgf$ ， $T_3 = 50\,kgf$

繩索須能承受 $T_1 = 40\,kgf$

$T_2 = 40\,kgf$ 及 $T_3 = 50\,kgf$

故採購至少能承受 50 kgf 的繩索

3. 取梁 AB 段分析

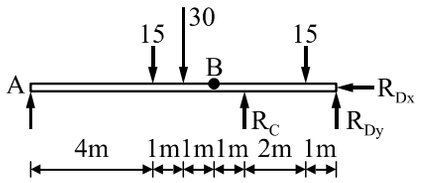


$\circlearrowright + \Sigma M_B = 0$

$R_A \cdot 6 - 15 \times 2 - 30 \times 1 = 0$

$\therefore R_A = 10\,tf(\uparrow)$

將均變載重 W 化爲等值集中力分析

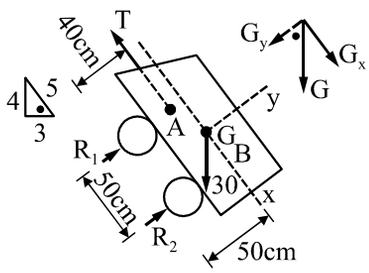


$\circlearrowright + \Sigma M_D = 0$

$10 \times 10 - 15 \times 6 - 30 \times 5 + R_C \times 3 - 15 \times 1 = 0$

$\therefore R_C = 51.67\,tf(\uparrow)$

4.



$G_x = 30 \times \frac{4}{5} = 24\,kgf(\searrow)$ ， $G_y = 30 \times \frac{3}{5} = 18\,kgf(\swarrow)$

$\Sigma M_A = 0$ ， $18 \times 25 + 24 \times 10 - R_2 \times 50 = 0$

$\therefore R_2 = 13.8\,kgf(\nearrow)$

$\Sigma F_x = 0$ ， $T = G_x = 24\,kgf(\nwarrow)$

$\Sigma F_y = 0$ ， $R_1 + R_2 - G_y = 0$

$\therefore R_1 = 18 - 13.8 = 4.2\,kgf(\nearrow)$

5. $P = 10\,kgf$ ， $Q = 15\,kgf$ ， $R = 20\,kgf$

合力 $F = 3P + R = 50\,kgf(\downarrow)$

$\overset{x}{\curvearrowright} \Sigma M_x \Rightarrow P \cdot 5 + P \cdot 8 + R \cdot 8 - Q \cdot 2 = F \cdot \bar{y}$

$\Rightarrow 50 + 80 + 160 - 30 = 50\bar{y}$ $\therefore \bar{y} = 5.2\,m$

$\overset{y}{\curvearrowleft} \Sigma M_y \Rightarrow P \cdot 3 + R \cdot 9 + P \cdot 9 - Q \cdot 7 = F \cdot \bar{x}$

$\Rightarrow 30 + 180 + 90 - 105 = 50\bar{x}$ $\therefore \bar{x} = 3.9\,m$

6. $A(0, 1.5, 4)$
$B(8, 0, 14)$ $\Rightarrow$ $\overrightarrow{AB} = \langle 8, -1.5, 10 \rangle$
$C(-10, 0, 14)$ $\overrightarrow{AC} = \langle -10, -1.5, 10 \rangle$

物體達平衡，合力爲 0

$$T_{AB} \cdot \frac{\langle 8, -1.5, 10 \rangle}{\sqrt{8^2 + (-1.5)^2 + 10^2}} + T_{AC} \cdot \frac{\langle -10, -1.5, 10 \rangle}{\sqrt{(-10)^2 + (-1.5)^2 + 10^2}}$$

$$+300\langle 0, 0, -1 \rangle + P \cdot \langle 0, 1, 0 \rangle = 0$$

$\Rightarrow$ 令 $\sqrt{8^2 + (-1.5)^2 + 10^2}$ 爲 S

$\sqrt{(-10)^2 + (-1.5)^2 + 10^2} = Q$

$T_{AB} \cdot \frac{8}{S} + T_{AC} \cdot \frac{-10}{Q} = 0 \cdots\cdots ①$

$T_{AB} \cdot \frac{-1.5}{S} + T_{AC} \cdot \frac{-1.5}{Q} + P = 0 \cdots\cdots ②$

$T_{AB} \cdot \frac{10}{S} + T_{AC} \cdot \frac{10}{Q} - 300 = 0 \cdots\cdots ③$

由式③可得 $\frac{T_{AB}}{S} + \frac{T_{AC}}{Q} = 30\,kgf$

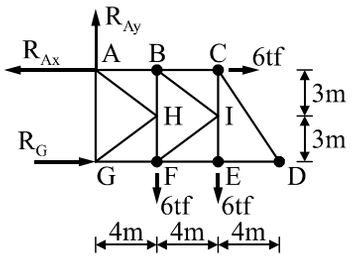
代回式② $-1.5(\frac{T_{AB}}{S}+\frac{T_{AC}}{Q})+P=0$

$\therefore P=45\ \text{kgf}$

[另解]

$\Sigma M_{BC}=0$ ， $300\times1.5=P\times10$ ， $P=45\ \text{kgf}$

7.



計算反力

$\curvearrowright+\ \Sigma M_A=0$

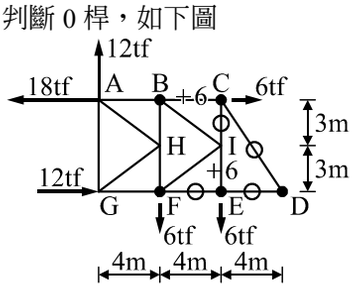
$6\times4+6\times8-R_G\times6=0$

$\therefore R_G=12\ \text{tf}(\rightarrow)$

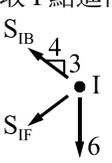
$\overset{+}{\rightarrow}\Sigma F_x=0$ ， $12+6-R_{Ax}=0$ $\therefore R_{Ax}=18\ \text{tf}(\leftarrow)$

$+\uparrow\Sigma F_y=0$ ， $R_{Ay}-6-6=0$ $\therefore R_{Ay}=12\ \text{tf}(\uparrow)$

判斷 0 桿，如下圖



取 I 點進行分析



$\overset{+}{\rightarrow}\Sigma F_x=0$ ， $S_{IB}=-S_{IF}$

$+\uparrow\Sigma F_y=0$ ， $\frac{3}{5}S_{IB}-\frac{3}{5}S_{IF}-6=0$

$\therefore S_{IB}=5\ \text{tf (拉力)}$

8. (一) 結構爲對稱，梁 AP 受力對稱

$\therefore R_A=R_P=200\ \text{tf}(\uparrow)$

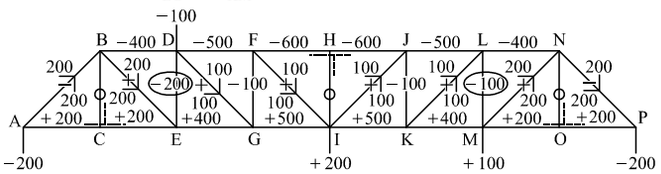
(二) 由桁架內力圖可知

(A) 具有三根零桿件 S_{BC}、S_{HI}、S_{NO}

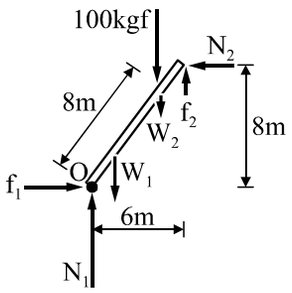
(B) 桿件 $S_{AB}=S_{NP}=-200\sqrt{2}\ \text{tf}$

(C) $S_{DE}=-200\ \text{tf}$ ， $S_{LM}=-100\ \text{tf}$ ，絕對值大小差值爲 100 t

(D) 桿件 $S_{EG}=S_{KM}=+400\ \text{tf}$



9.



$f_1=\mu N_1=0.2N_1$ ； $f_2=\mu N_2=0.2N_2$

$\curvearrowright+\ \Sigma M_O=0$

$W_1\times1.5+W_2\times4.5+100\times(6\times\frac{4}{5})-f_2\times6-N_2\times8=0$

$\Rightarrow30\times1.5+10\times4.5+100\times4.8-0.2N_2\times6-N_2\times8=0$

$\therefore N_2=62.0\ \text{kgf}(\leftarrow)$ ， $f_2=12.4\ \text{kgf}(\uparrow)$

$+\uparrow\Sigma F_y=0$ ， $N_1-W_1-W_2-100+f_2=0$

$\Rightarrow N_1-30-10-100+12.4=0$

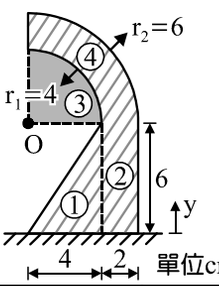
$\therefore N_1=127.6\ \text{kgf}(\uparrow)$ ， $f_1=25.5\ \text{kgf}(\rightarrow)$

$N_2>f_1$ ，需有水平力 P 向右，才能阻止下滑

$\overset{+}{\rightarrow}\Sigma F_x=0$ ， $P+f_1-N_2=0\Rightarrow P+25.5-62=0$

$\therefore P=36.5\ \text{kgf}(\rightarrow)$

10.



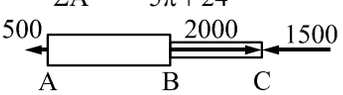
項次	面積 A	底部距離 y	Ay
①	$\frac{4\times6}{2}$	$6\times\frac{1}{3}$	24
②	2×6	$\frac{6}{2}$	36
③	$-\frac{\pi(4)^2}{4}$	$6+\frac{4(4)}{3\pi}$	$-24\pi-\frac{64}{3}$
④	$\frac{\pi(6)^2}{4}$	$6+\frac{4(6)}{3\pi}$	$54\pi+72$

註：區塊③採用扣除的方式計算，故面積爲負值呈現

$\Sigma A=5\pi+24$ ， $\Sigma Ay=30\pi+110\frac{2}{3}$

$\bar{y}=\frac{\Sigma Ay}{\Sigma A}=\frac{30\pi+110\frac{2}{3}}{5\pi+24}$

11.



AB 段受內力 $P_{AB}=+500\ \text{kgf}$

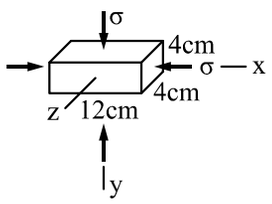
BC 段受內力 $P_{BC}=-1500\ \text{kgf}$

$\delta_C=\delta_{AB}+\delta_{BC}$

$= \frac{P_{AB}\cdot(400)}{(10)(0.7\cdot10^6)} + \frac{P_{BC}\cdot(300)}{(5)(0.7\cdot10^6)} = -0.1\,\text{cm}$

$= 0.1\,\text{cm}$ (向左)

12.



$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \nu(\frac{\sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E})$

$\varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} - \nu(\frac{\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_z}{E})$

$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} - \nu(\frac{\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E})$

$\sigma_x = \sigma_y = -\sigma$ ， $\sigma_z = 0$

$\Rightarrow \varepsilon_v = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z = (1-2\nu)\frac{(\sigma_x+\sigma_y+\sigma_z)}{E}$

$= (1-2\times0.3)\frac{-2\sigma}{E} = -0.4\times\frac{2\times63\times10^3}{2.1\times10^6} = -0.024$

體積變化率 $= \frac{\Delta v}{v}\times100\% = \frac{-0.024\times v}{v}\times100\% = -2.4\%$

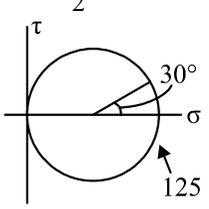
13. $\tau = \frac{P}{A}$ ，設計時採用安全係數爲 1.2

則 τ 設計值爲 $\frac{24}{1.2} = 20\,\text{kgf/cm}^2$

$20 = \frac{P}{2_{根}\times2_{面}\times(0.5^2\pi)}$ ， $P = 20\pi\,\text{kgf}$

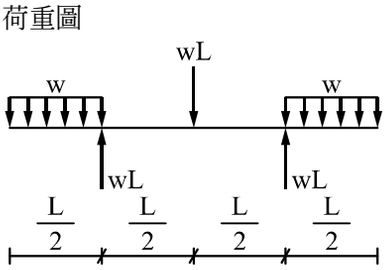
14. $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{2000}{16} = 125\,\text{kgf/cm}^2$

$\tau_{15°} = \frac{\sigma}{2}\times\sin30° = 31.25\,\text{kgf/cm}^2$

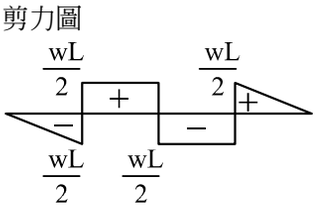


15. 先計算反力，因受力及構件呈對稱，故反力皆爲 wL

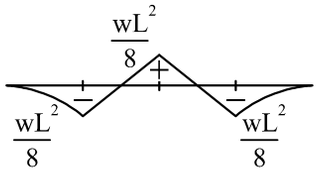
荷重圖



剪力圖



彎矩圖



16. $\sigma = \frac{MY}{I}$

$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{6h^3}{12} = \frac{h^3}{2}\,\text{cm}^4$

$\Rightarrow 160 = \frac{0.25\times1000\times100(\frac{h}{2})}{(\frac{h^3}{2})} \Rightarrow h^2 = \frac{25000}{160}$

$\therefore h = \frac{50}{4} = 12.5\,\text{cm}$

17. A 爲圓形斷面梁，其 $\tau_{max} = \frac{4V}{3A} = \frac{4V}{3(\frac{\pi}{4}D^2)}$

B 爲矩形斷面梁，其 $\tau_{max} = \frac{3V}{2A} = \frac{3V}{2D^2}$

$\frac{\tau_{A\text{-}max}}{\tau_{B\text{-}max}} = \frac{\frac{4V}{3(\frac{\pi}{4}D^2)}}{\frac{3V}{2D^2}} = \frac{4V}{3(\frac{\pi}{4}D^2)}\times\frac{2D^2}{3V} = \frac{32}{9\pi}$

18. $\sigma_x = 100$ ， $\sigma_y = 60$ ， τ_{xy} 未知

$\sigma_{45°} = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\cos90° - \tau_{xy}\sin90°$

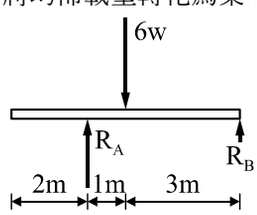
$\Rightarrow 120 = \frac{100+60}{2} + \frac{100-60}{2}\times0 - \tau_{xy}\times1$

$\therefore \tau_{xy} = -40\,\text{kgf/cm}^2$

$\sigma_{max} = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2} + \sqrt{(\frac{\sigma_x-\sigma_y}{2})^2 + \tau_{xy}^2}$

$= \frac{100+60}{2} + \sqrt{(\frac{100-60}{2})^2 + (-40)^2} = 124.720\,\text{kgf/cm}^2$

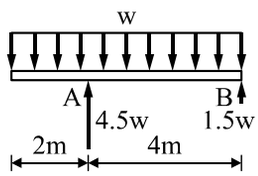
19. 將均佈載重轉化爲集中力

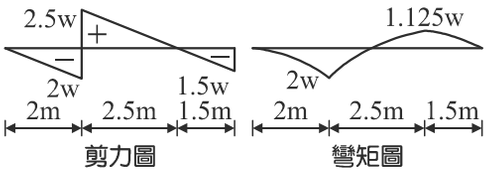


$\circlearrowright + \Sigma M_B = 0$

$R_A\times4 - 6\,w\times3 = 0$ $\therefore R_A = 4.5\,w$ ， $R_B = 1.5\,w$

繪製剪力及彎矩圖

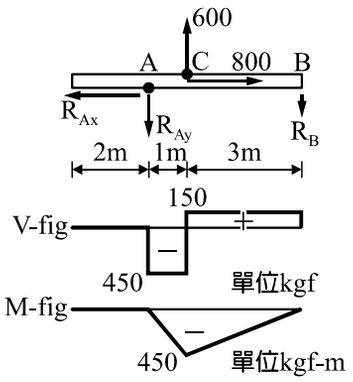




由彎矩圖得知 $M_{max}=2w$

$\sigma=\frac{My}{I}$，$90=\frac{2w\times1000\times100\times10}{\frac{12\times20^3}{12}}$　$\therefore w=0.36\ tf/m$

20. 將 P 力分解爲水平及垂直力作用於 C 點分析

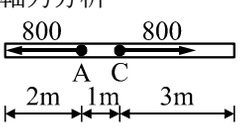


$\curvearrowright+\ \Sigma M_B=0$，$600\times3-R_{Ay}\times4=0$

$\therefore R_{Ay}=450\ kgf(\downarrow)$，$R_B=150\ kgf(\downarrow)$

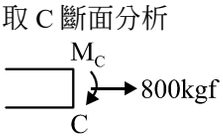
$R_{Ax}=800\ kgf(\leftarrow)$，$M_C=-450\ kgf\text{-}m$

軸力分析



於 C 點左側受軸向拉力 800 kgf

取 C 斷面分析



故 C 點承受最大拉力應力位於上方

$\sigma_C=\frac{P}{A}+\frac{My}{I}=\frac{800}{10\times10}+\frac{450\times100\times5}{\frac{10\times10^3}{12}}=278\ kgf/cm^2$

21. (A) 虎克定律：「在比例限度內，物體所生應力(σ)之增減與其應變(ε)之增減成正比」
①彈性限度可視爲應力除去後，應變是否會完全消失的一個臨界點
②比例限度則是應力與應變關係是否遵循虎克定律的一個臨界點

22. (D) 輸氣水泥：爲水泥燒製研磨過程中加入 0.01~0.05% 之發泡劑(凡索樹脂)而成，又稱爲泡沫水泥

23. 目前全球廣泛使用的水泥屬於卜特蘭水泥，製程分爲 3 個步驟：生料研磨、熟料燒成、水泥研磨(二磨一燒)。生料研磨過程中，製造廠先混合石灰石、黏土、矽砂與鐵渣等原料成爲生料；接著進入熟料燒成製程，生料被送入旋窯、以攝氏 1,450 度高溫將其燒至半熔融狀態，再加以冷卻，便成爲熟料。最後一步則是水泥研磨流程，水泥廠將熟料研磨至標準細度。上述三個製程中，90%碳排來自於煅燒階段。在這期間，生料加熱變成熟料，其中有三分之二碳排來自於石灰石加熱所釋出的二氧化碳，剩下三分之一則來自於加溫時所燃燒的煤炭

24. (1) 水泥之單位重$=\frac{\text{水泥試樣重}}{\text{水泥之體積}}$

$=\frac{64\ g}{(X\ c.c.-0.7\ c.c.)}=3.15\ g/c.c.$

(2) $64=3.15X-(0.7\times3.15)=3.15X-2.205$

$66.205=3.15X$，$X=21.02\ c.c.$

25. ①凡能停留在標準篩#4 號篩以上者，稱爲粗粒料
③粗粒料細度模數(F.M)應在 5.5~7.5 之間爲佳，F.M 越大，表示粒料越粗，所需水泥愈少
④粒料粒徑越大，混凝土越容易產生粒料析離現象
⑤以容積法計算：細粒料之體積$=468\ c.c.-280\ c.c.$

$=188\ c.c.=188\ cm^3$，與細粒料同體積之水重$=188\ g$

細粒料比重$=\frac{\text{細粒料重}}{\text{所排開同體積水重}}=\frac{500}{188}=2.66$

⑥粒料空隙率$=\frac{\text{空隙體積}}{\text{絕對體積}}\times100\%$

$=\frac{(\text{粒料比重}\times1000)-\text{單位體積重}}{\text{粒料比重}\times1000}\times100\%$

$=\frac{(2.7\times1000)-1800}{(2.7\times1000)}\times100\%=33\%$

26. 新拌混凝土之流動性或工作性，將影響澆置混凝土時的輸送難易度及填充鋼筋與模板間空隙之能力，新拌混凝土之流動程度，與其添加之拌合水量有關
(B) 毛細管孔隙乃由於拌合時，用水量超過水泥水化作用所需之水量，在混凝土凝固過程，由於水份蒸發，絕對體積縮小而形成錯綜複雜且互相連續的孔隙，是混凝土水密性不佳的最主要原因

27. (B) 冷縫是施工產生的缺失。簡單來說，就是新的混凝土與舊的(已澆置)混凝土無法合成一體，兩者間的隙縫，稱爲冷縫。施工縫是爲了施工需要所設置的接縫。通常是因爲混凝土要澆置的數量過大，而混凝土供料沒辦法一次供這麼多、或其他因素導致無法一次澆置完成，所以事先須規劃施工縫

28. 0.5 B($\frac{1}{2}$ B)厚磚牆使用普通磚不含損耗約爲 79塊/m^2
①磚牆面積$(3\ m\times4.2\ m)\times3=12.6\times3=37.8\ m^2$
②總共需磚數$37.8\times79=2986.2$ 塊$=2987$ 塊
③含 5%損耗所需磚數量$=2987\times1.05=3137$ 塊

29. ①客廳面積$=4.7\ m\times6.2\ m=29.14\ m^2$
②板石 1 才$=1$ 尺$\times1$ 尺$=0.303\times0.303\ m=0.0918\ m^2$

1 坪$=\frac{3.3058\ m^2}{0.0918\ m^2}\fallingdotseq36$ 才

$1\ m^2=0.3025$坪$\times36=10.89$才$\fallingdotseq11$ 才

③共需使用的石材材積$=29.14\times11=320.54$ 才≈321 才

30. ①玻璃 1 才$=1$ 台尺$\times1$ 台尺$=1$台尺^2
$1\ m^2=3.3$台尺$^2=10.89$才$\fallingdotseq11$才
②陽台玻璃總材積$=7.4\times1.2=8.88\ m^2$

$8.88\,m^2 \times 11 = 97.68$ 才

③陽台玻璃總重 $= 97.68 \times 2.28 = 222.71$ kgf

31. 塑合板和密集板都是以碎木片、木屑、蔗渣、鉋花等纖維物質，加入尿醛樹脂或其他樹脂，經過高溫高壓製成。而碎木片、木屑、蔗渣、鉋花都是事業廢棄物，故塑合板和密集板皆屬於再生木材，可以減少木材砍伐，是一種環保建材。塑合板是一種高密度密集板，而密集板俗稱甘蔗板，則是一種低密度的密集板。密集板與塑合板製造的原理一樣，但密集板使用更細的木屑粉加入樹脂後，表面再壓合一層樹脂或木皮而製成。易碎裂，強度較差，不能承受重量；特別是承受側向載重，易彎曲變形，且不耐潮

32. 嘉義林管處曾邀請國立嘉義大學森林暨自然資源學系呂福原名譽教授等人現場會勘，在不影響集材柱整體結構下，於基部切取小塊木材鑑定，由切面組織排列形式及濃郁檜木氣味判斷爲紅檜。除木材形態鑑定外，採樣標本更送至嘉大進行儀器分析，發現其成分並不會出現臺灣扁柏或臺灣杉樹種木材上，確認阿里山集材柱爲紅檜
(https://www.forest.gov.tw/forest-news/0063904)

33. 建築技術規則(175 條)木構造各構材防腐要求，應符合下列規定：
一、木構造之主要構材柱、梁、牆板及木地檻等距地面一公尺以內之部分，應以有效之防腐措施，防止蟲、蟻類或菌類之侵害
二、木構造建築物之外牆板，在容易腐蝕部分，應鋪以防水紙或其他類似之材料，再以鐵絲網塗敷水泥砂漿或其他相等效能材料處理之
三、木構造建築物之地基，須先清除花草樹根及表土深三十公分以上

34.

標誌與編號	英文縮寫	聚合物名稱	耐熱溫度
	PETE 或 PET	聚對苯二甲酸乙二醇酯	60~85°C
	HDPE	高密度聚乙烯	90~110°C
	PVC	聚氯乙烯	60~80°C
	LDPE	低密度聚乙烯	70~90°C
	PP	聚丙烯	100~140°C

35. (D) 針入度大者表示瀝青質軟，相反針入度小則表示質硬

36. (A) 鉻鎳系不鏽鋼之耐蝕力優於鉻系不鏽鋼，且不具磁性，爲其一大特徵；鉻系不鏽鋼則具鐵磁性

37. (A)(B) 中華民國國家標準 CNS 13812 建築結構用軋鋼料，可分爲：①一般結構用鋼材(SS 系列)、②銲接結構用鋼材(SM 系列)、③建築結構用鋼材(SN 系列)
(D) SN 系列鋼材規定降伏比必須小於 0.8，對降伏強度上、下限，衝擊值及合金成分皆有嚴格規範，最能落實「強柱弱梁」的設計要求

38. (B) SD280W 之化學成分 C、Si、Mn、P、S 含量較 SD280 低，伸長率較大、可增進焊接性，較適合反覆彎曲加工，多做爲耐震構材用

鋼筋混凝土用鋼筋種類(CNS560)				
種類	符號	降伏強度 (N/mm^2)	抗拉強度 (N/mm^2)	說明
光面鋼筋	SR240	240 以上	380 以上	
	SR300	300 以上	480 以上	
竹節鋼筋	SD280	280 以上	420 以上	
	SD280W	280~380	420 以上	1.可焊接 2.耐震構材用
	SD420	420 以上	620 以上	
	SD420W	420~540	550 以上	1.可焊接 2.耐震構材用
	SD490W	490~615	620 以上	1.可焊接 2.耐震構材用
	SD550W	550~575	690 以上	1.可焊接 2.耐震構材用
	SD690	690~815	860 以上	

39. (D) (1) 健康綠建材評定基準：①低逸散、②低污染、③低臭氣
(2) 再生綠建材評定基準：①再循環、②再利用、③廢棄物減量

40.

項目	綠混凝土 R 類	綠混凝土 G 類	綠混凝土 H 類
說明	R 代表 Recycled (再生型)，係指含有再生粗粒料之混凝土，須參照相關規定施工	G 代表 General (一般型)係指不含再生粗粒料之混凝土，可做爲結構型混凝土	H 代表 High Performance (高性能型)
可使用之回收材料	營建剩餘土石方、污泥、水庫淤泥、無害之無機性廢料如廢陶瓷、廢玻璃、爐石粉、飛灰、石質下腳料等	爐石粉、飛灰及其他符合 CNS 3036 之卜作嵐摻和物等	爐石粉、飛灰及其他符合 CNS 3036 之卜作嵐摻和物
回收材料使用比例	回收粒料佔總粒料之比率 20%以上	卜作嵐材料佔膠結材料之 40%以上	卜作嵐材料佔膠結材料之 50%以上
特殊要求或分級規定	28 天抗壓強度大於 210 kgf/cm^2，56 天氯離子滲透電量小於 2000 庫倫		56 天抗壓強度大於 420 kgf/cm^2，56 天氯離子滲透電量小於 2000 庫倫