



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

**FINAL EXAMINATION  
SEMESTER II  
SESSION 2010/2011**

COURSE NAME : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER DESIGN

COURSE CODE : BFC4033

PROGRAMME : 4 BFF

EXAMINATION DATE : APRIL / MAY 2011

DURATION : 3 HOURS

INSTRUCTION : ANSWER ALL QUESTIONS IN PART A AND ONE (1) QUESTION IN PART B.

DESIGN SHOULD BE BASED ON :  
BS5950: PART 1:2000  
MS544 : PART 2:2001

THIS PAPER CONSISTS OF FOURTEEN (14) PAGES

019-7212539  
Dr. Noridah

**PEMBETULAN ARAHAN:**

**PART A: Jawab soalan S1 dan mana-mana dua (2) soalan dari S2, S3, dan S4.**

**Answer question Q1 and two (2) questions from Q2, Q3 and Q4.**

**PART B: Jawab mana-mana satu (1) soalan.**

**Answer any one (1) question.**

**Pembetulan Soalan:**

**S4 (c)** Jarak antara gulung-gulung sebuah bumbung adalah 3 m (pada cerun) dan rod lendut terletak ditengah-tengah rentang. Jarak di antara kekuda adalah 4.5 m dan sudut kekuda adalah  $25^{\circ}$  daripada ufuk. Beban mati ciri (termasuk berat sendiri gulung-gulung) di atas cerun adalah  $0.4 \text{ kN/m}^2$  manakala beban kenaan ciri di atas plan adalah  $0.8 \text{ kN/m}^2$  diatas pelan. Berdasarkan Jadual 27 BS 5950-1:2000, rekabentuk gulung-gulung bagi kekuda bumbung berkenaan menggunakan keratan sesiku.

(5markah)

(d) Sebuah anggota kekuda sesiku L berkembar  $100 \times 65 \times 8\text{L}$  dari gred S275 sepanjang 4.5 m dikimpal menggunakan plat gaset pada kaki yang panjang dan saling membelakangi. Semak samada anggota kekuda ini selamat digunakan untuk menanggung beban daya tegangan paksi sebanyak 550 kN.

(12 markah)

**Q4 (c)** A set of purlins with center to centre distance of 3 m (on slope) and sag rod located at mid span. The roof truss spacing is 4.5 m and the roof truss angle is  $25^{\circ}$  from horizontal. Characteristic dead load on slope (including purlin's self-weight) is  $0.4 \text{ kN/m}^2$  while characteristic imposed load on plan is  $0.8 \text{ kN/m}^2$ . Based on Table 27 BS 5950-1:2000, design the purlin of the roof truss using angle section.

(5 marks)

(d) A 4.5 m long truss member of double angle of  $100 \times 65 \times 8\text{L}$  of steel grade S275 is welded on a gusset plate with the long legs connected back-to-back. Check whether the truss member is safe enough to resist 550 kN axial tensile force.

(12 marks)

**PART A**

- Q1**
- (a) Give **Four (4)** advantages of using steel and **Four (4)** advantages of using wood in the construction industry.  
(4 marks)
- (b) List **Three (3)** type of steel structures used as structural components in a building construction  
(3 marks)
- (c) Describe briefly the Ultimate Limit State (ULS) and Servicability Limit State (SLS) designs.  
(6 mark)
- (d) Draw the graph of stress-strain curves for both mild steel and high yield steel. Compare and explain briefly these two graphs.  
(8 marks)
- (e) Timber is a hygroscopic material. Explain briefly what this means.  
(4 marks)
- Q2**
- (a) Figure **Q2** shows a layout floor plan made of precast concrete where there is no bonding between the slab and the steel beam. The characteristic loading on the floor are as follow:
- |                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| Selfweight      | = 3.5 kN/m <sup>2</sup> |
| Floor finishing | = 1.0 kN/m <sup>2</sup> |
| Imposed load    | = 3.0 kN/m <sup>2</sup> |
- Design beam 2/A-C using grade S275 steel. The beam is supported by angles 120 x 120 x 15 mm at both ends. The self weight of the beam is 0.7 kN/m.  
(12 marks)
- (b) (i) One of the factors for timber strength is the position of the wood in the tree. Briefly describe the factor.  
(3 marks)
- (ii) A simply supported 5 m span dry Alan Bunga beam with long term duration of 4 kN/m uniformly distributed load along the span. The beam is considered to be load sharing. If the depth of the beam is 3 times the breath, suggest the beam size due to deflection. Given:  
Moisture content  $\leq 19\%$   
Timber Grade standard  
Timber type: surfaced  
(10 marks)

- Q3** (a) Column 203 x 203 x 86 UC in Grade S275 is pinned ended about both x-x and y-y axis with 2000kN factored axial load as shown in Figure Q3. A tie beam providing restrained about y-y axis is added at the column mid-height.
- (i) Sketch the idealised column for buckling about x-x and y-y axis. (2 mark)
- (ii) Determine the effective lengths of the column about the x-x axis,  $L_{ex}$  and y-y axis,  $L_{ey}$ . (2 marks)
- (iii) Determine whether the section is slender or not slender. (7 marks)
- (b) A 75 × 100 mm SG4 Standard Grade, dry, sawn timber is to carry a permanent axial compressive load of 20 kN. The column's height is 2.4 m. It is restrained about the strong axis at the ends and restrained about the weak axis at 0.8 m from the mid-height. Assume pinned ends. Prove that the proposed size is adequate. (7 marks)
- (c) On top of the 20 kN axial compressive load, the exact same member in Q3(b) is now subjected with a short term lateral load causing a bending moment about the x-x axis of 0.5 kNm. Check the adequacy of the member. (7 marks)
- Q4** (a) What is the difference between frame and truss. (2 marks)
- (b) List **Three (3)** steel sections that normally used as roof truss. (3 marks)
- (c) A set of purlins with center to centre distance of 3 m (on slope) and sag rod located at mid span. The roof truss spacing is 4.5 m and the roof truss angle is 25° from horizontal. Characteristic dead load on slope (including purlin's self-weight) is 0.4 kN/m<sup>2</sup> while characteristic imposed load on plan is 0.8 kN/m<sup>2</sup>. Based on Table 27 BS 5950-1:2000, design the purlin of the roof truss. (5 marks)
- (d) A 4.5 m long truss member of double angle of 100 x 65 x 8L is welded on a gusset plate with the long legs connected back-to-back. Check whether the truss member is safe enough to resist 550 kN axial tensile force. (12 marks)
- (e) Discuss the effect on truss member size if connection of the truss is bolted rather than welded. (3 marks)

**PART B**

- Q5** (a) List **Three(3)** possible failure mode of bolt subjected to plane shear and tension aided by the simple sketch. (6 marks)
- (b) A timber beam is to be connected to a steel column. Suggest a suitable connection to connect these structures. (2 marks)
- (c) An overhead crane is supported by steel corbel and loaded at the mid span as shown in Figure **Q5(a)**. The details of the connection at point A (beam-column) and at point B (beam-load) are illustrated in Figure **Q5(b)** and **Q5(c)** respectively. Data for the overhead crane are given below:

General:

Column Type	:	Square Hollow Section
Beam Type	:	Universal Beam
Beam Weight, W	:	500 kg

At point A:

Gusset plate are bolted on two sides of the column		
Number of bolt	:	6 (each face)
Bolt diameter	:	24 mm
Bolt Grade	:	8.8

At point B:

Number of bolt	:	1
Bolt diameter	:	40 mm
Bolt Grade	:	10.9
Refer Clause 6.3.2.3 for $d/3 < t_{pa} < 4d/3$		

Based on data given, calculate the maximum load, P (in kg) for the overhead crane based on the bolt connection capacity at point A and B. The checking shall be made for bolt failure only. Neglect the checking for connected part. Assume the gravity acceleration is  $9.81 \text{ m/s}^2$ .

(16 marks)

- (d) As a connection design engineer, you are required to propose a connection of underwater offshore structure. Suggest the connection type and justify your selection.

(3 marks)

**Q6** Figure Q6 shows a roof plan of a bungalow house. Given the following data:

Roof pitch	:	20°
Dead load	:	1.5 kN/m <sup>2</sup>
Imposed load	:	0.75 kN/m <sup>2</sup> on plan

- (a) Propose a prefabricated timber roof truss layout for the bungalow house. The layout should include names for the different type of trusses to form the shape of the roof and their respective truss spacing in mm. (8 marks)
- (b) Prepare a drawing to show the elevation of 5 (FIVE) types of the proposed trusses. Include the span length in mm. (5 marks)
- (c) Calculate the point loads (in kN) on each joint of the proposed standard truss. Sketch the standard truss with the calculated point loads. (8 marks)
- (d) Write the formulas to verify the combine actions effect in top and bottom chord members with their relevant MS544 references. (4 marks)

**BAHAGIAN A**

- S1**
- (a) Nyatakan **Empat(4)** kelebihan menggunakan keluli dan **Empat (4)** kelebihan menggunakan kayu dalam industri pembinaan. (4 markah)
- (b) Senaraikan **Tiga(3)** jenis struktur keluli yang biasa digunakan sebagai komponen struktur dalam pembinaan bangunan (3 markah)
- (c) Terangkan secara ringkas rekabentuk Keadaan Had Muktamad dan Keadaan Had Khidmat. (6 markah)
- (d) Lukis graf tegasan-terikan bagi keluli tegasan rendah dan keluli tegasan tinggi. Bandingkan kedua-dua graf ini dan terangkan secara ringkas. (8 markah)
- (e) Kayu bersifat '*hygroscopic*'. Terangkan secara ringkas maksudnya. (4 markah)
- S2.**
- (a) Rajah **Q2** menunjukkan pandangan pelan lantai yang diperbuat dari konkrit pratuang dengan anggapan tiada ikatan diantara lantai konkrit dan rasuk keluli. Beban-beban ciri yang bertindak pada lantai adalah seperti berikut:
- |                      |   |                       |
|----------------------|---|-----------------------|
| Berat sendiri lantai | = | 3.5 kN/m <sup>2</sup> |
| Kemasan lantai       | = | 1.0 kN/m <sup>2</sup> |
| Beban kenaan         | = | 3.0 kN/m <sup>2</sup> |
- Rekabentuk rasuk 2/A-C menggunakan keluli gred S275. Rasuk disokong oleh sesiku 120 x 120 x 15 mm pada kedua-dua hujung. Anggap berat sendiri rasuk adalah 0.7 kN/m. (12 markah)
- (b) Salah satu daripada faktor yang mempengaruhi kekuatan struktur kayu adalah kedudukan kayu berkenaan di pokok. Terangkan dengan ringkas faktor berkenaan. (3 markah)
- (c) Sebuah rasuk tupang mudah dengan rentang 5m daripada jenis Alan Bunga yang kering disokong mudah dikenakan beban teragih seragam sebanyak 4

kN/m sepanjang rentang. Rasuk ini juga diambilkira sebagai berkongsi beban. Jika kedalaman rasuk adalah tiga (3) kali lebar rasuk, cadangkan saiz rasuk dengan berdasarkan semakan pesongan. Diberi juga:

Kandungan kelembapan  $\leq 19\%$   
 Gred standard  
 Jenis kayu 'surfaced'

(10 markah)

- S3** (a) Tiang bersaiz 203 x 203 x 86 UC dengan Gred S275 berkeadaan hujung pin pada kedua-dua arah x-x dan y-y dan dikenakan beban paksi terfaktor sebanyak 2000 kN seperti ditunjukkan dalam Rajah **Q3**. Terdapat satu rasuk di tengah tiang yang memberi halangan pada arah y-y.
- (i) Lakarkan pengunggulan tiang tersebut terhadap lengkukan arah paksi x-x dan y-y. (2 markah)
- (ii) Tentukan panjang berkesan tiang pada arah x-x,  $L_{ex}$  dan arah y-y,  $L_{ey}$ . (2 markah)
- (iii) Tentukan samada keratan tersebut langsing atau tidak langsing. (7 markah)
- (b) Tiang kayu 75 × 100 mm SG4 dari gred 'standard', kering dan diketam menanggung beban paksi mampatan sebanyak 20 kN. Tinggi tiang adalah 2.4 m. Tiang dihalang pada paksi major pada kedua-dua hujung dan dihalang pada paksi minor pada 0.8 m dari pertengahan rentang. Anggapkan kedua-dua hujung dipin. Buktikan saiz yang diberikan adalah memuaskan. (7 markah)
- (c) Selain dari beban mampatan paksi 20 kN, anggota yang sama seperti dalam **S3(b)** sekarang dibebani dengan beban kenaan yang terdiri dari beban sisi jangka pendek yang menyebabkan terjadinya momen lenturan pada paksi x-x sebanyak 0.5 kNm. Semak kesesuaian anggota tersebut. (7 markah)
- S4** (a) Apakah perbezaan antara kerangka dan kekuda. (2 markah)
- (b) Senaraikan **Tiga (3)** keratan keluli yang biasa digunakan sebagai kekuda bumbung. (3 markah)
- (c) Jarak antara gulung-gulung sebuah bumbung adalah 3 m (pada cerun) dan rod lendut terletak ditengah-tengah rentang. Jarak di antara kekuda adalah 4.5 m dan sudut kekuda adalah  $25^\circ$  daripada ufuk. Beban mati ciri (termasuk berat sendiri gulung-gulung) di atas cerun adalah  $0.4 \text{ kN/m}^2$  manakala beban kenaan



ciri di atas plan adalah  $0.8 \text{ kN/m}^2$  diatas pelan. Berdasarkan Jadual 27 BS 5950-1:2000, rekabentuk gulung-gulung bagi kekuda bumbung berkenaan.

(5 markah)

- (d) Sebuah anggota kekuda sesiku L berkembar  $100 \times 65 \times 8\text{L}$  sepanjang 4.5 m dikimpal menggunakan plat gaset pada kaki yang panjang dan saling membelakangi. Semak samada anggota kekuda ini selamat digunakan untuk menanggung beban daya tegangan paksi sebanyak 550 kN.

(12 markah)

- (e) Bincangkan kesan ke atas saiz anggota kekuda jika sambungan bolt digunakan berbanding sambungan kimpal.

(3 markah)

## BAHAGIAN B

- S5 (a) Senaraikan Tiga(3) kemungkinan kegagalan yang boleh berlaku kepada bolt yang dikenakan beban ricih dan tegangan berbantuan gambarajah yang mudah.

(6 markah)

- (b) Sebuah rasuk kayu akan disambungkan kepada tiang keluli. Cadangkan satu jenis sambungan yang sesuai untuk rasuk kayu dan tiang keluli.

(2 markah)

- (c) Sebuah kren '*overhead*' disokong oleh korbekel keluli dan dibebankan pada tengah rentang seperti di dalam Rajah Q5(a). Perincian bagi sambungan-sambungan di titik A (rasuk-tiang) dan di titik B (rasuk-beban) masing-masing ditunjukkan di dalam Rajah Q5(b) dan Rajah Q5(c). Data-data bagi kren berkenaan adalah seperti berikut:

### Umum:

Jenis Tiang : Keratan segiempat sama berongga, SHS  
 Jenis Rasuk : Rasuk semesta, UB  
 Berat rasuk, W: 500 kg

### Di titik A:

Plat gaset dibolt pada kedua-dua sisi tiang.

Bilangan bolt : 6 (setiap sisi)  
 Diameter bolt : 24 mm  
 Gred bolt : 8.8

### Di titik B:

Bilangan bolt : 1  
 Diameter bolt : 27 mm

Gred bolt : 4.6  
Rujuk Klausa 6.3.2.3 bagi  $d/3 < t_{pa} < 4d/3$

Berdasarkan data yang diberikan, kirakan berat maksimum, P (dalam kg) untuk kren berpandukan kepada keupayaan sambungan bolt di titik A dan B. Semakan keupayaan sambungan dibuat untuk kegagalan bolt. Abaikan semakan pada bahagian-bahagian lain sambungan. Anggap pecutan gravity  $9.81 \text{ m/s}^2$ .

(16 markah)

- (d) Sebagai jurutera, anda dikehendaki mencadangkan sambungan bagi struktur lepas pantai yang berada di bawah paras air. Berikan justifikasi pemilihan anda.

(3 markah)

S6. Rajah Q6 menunjukkan pelan bumbung sebuah rumah banglo. Diberi data-data berikut:

Cerun bumbung :  $20^\circ$   
Beban Mati :  $1.5 \text{ kN/m}^2$   
Beban Kenaan :  $0.75 \text{ kN/m}^2$  pada pelan

- (a) Cadangkan satu pelan kayu prafabrikasi untuk rumah banglo tersebut. Pelan tersebut harus mengandungi nama bagi jenis kekuda berbeza bagi membentuk satu bumbung dan jarak kekuda dalam unit mm.

(8 markah)

- (b) Sediakan satu lukisan yang menunjukkan pandangan bagi Lima (5) jenis kekuda yang dicadangkan. Masukkan panjang kekuda dalam mm.

(5 markah)

- (c) Dapatkan beban tumpu (dalam kN) pada setiap sambungan kekuda yang dicadangkan. Lakarkan kekuda dengan menunjukkan nilai beban-beban tumpu yang telah dikira.

(8 markah)

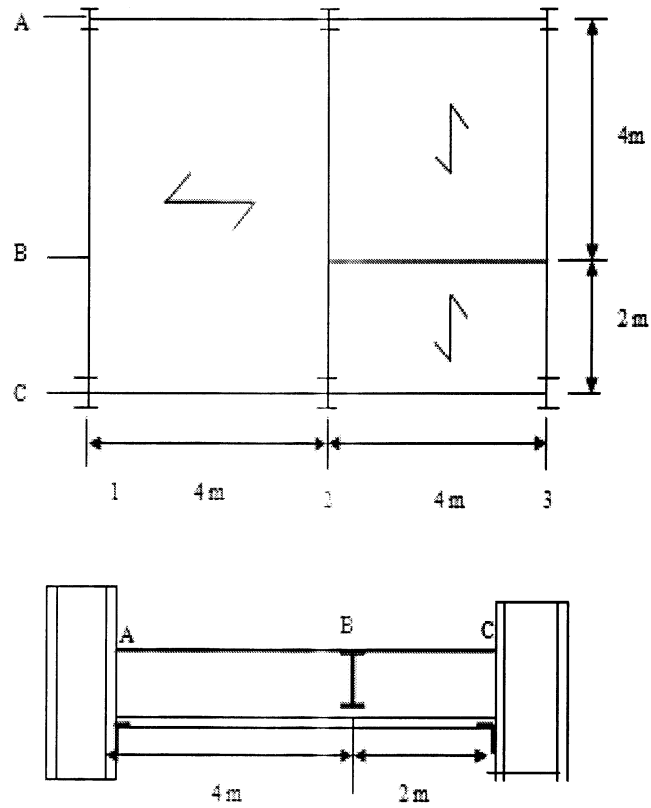
- (d) Tuliskan formula bagi membuktikan kesan tindakan gabungan pada kasau atas dan kasau bawah dengan merujuk kepada MS544.

(4 markah)

**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION : SEMESTER II 2010/2011  
 COURSE : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER DESIGN

PROGRAMME : 4 BFF  
 COURSE CODE : BFC4033

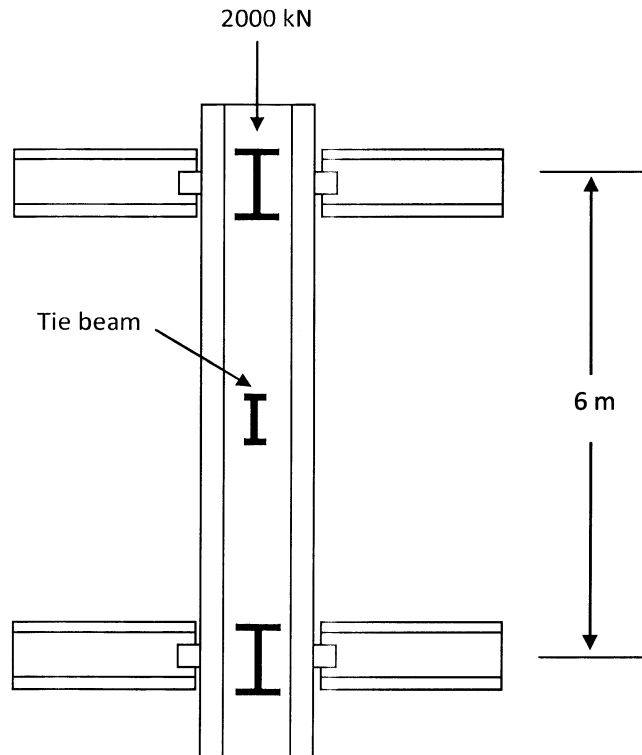


**FIGURE Q2**

**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION : SEMESTER II 2010/2011  
COURSE : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER DESIGN

PROGRAMME : 4 BFF  
COURSE CODE : BFC4033

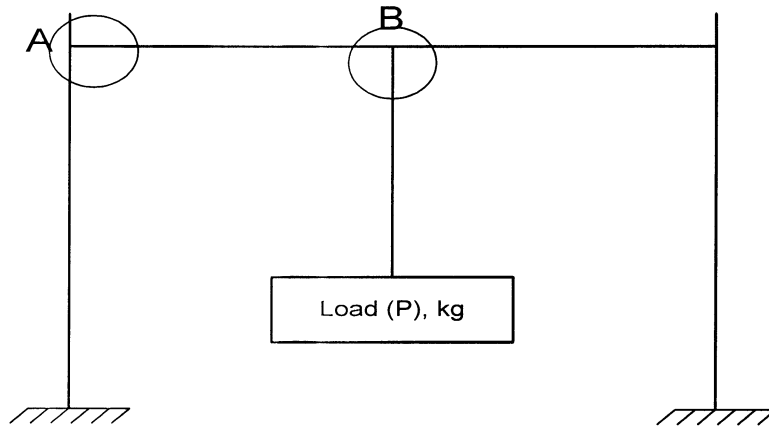


**FIGURE Q3**

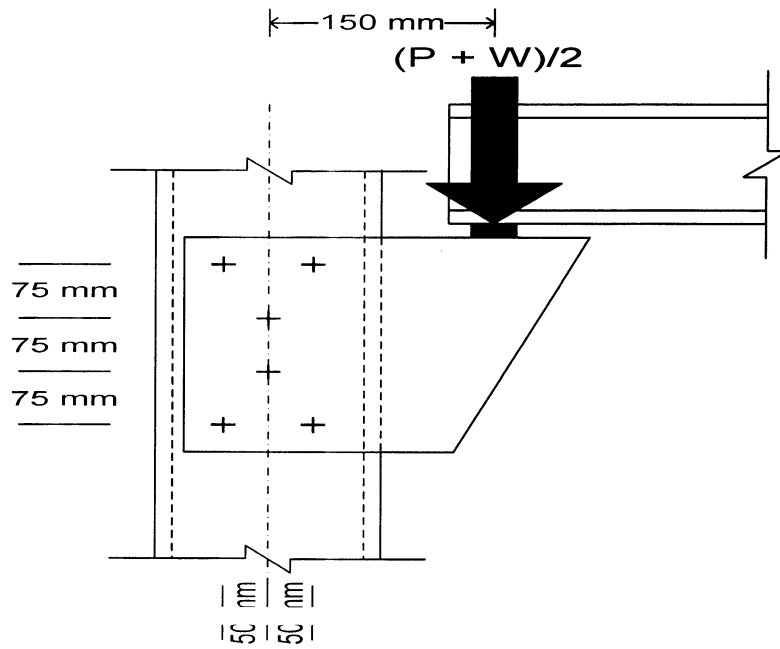
**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION : SEMESTER II 2010/2011  
 COURSE : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER DESIGN

PROGRAMME : 4 BFF  
 COURSE CODE : BFC4033



**FIGURE Q5(a)**



**Detail connection at point A**

**FIGURE Q5(b)**

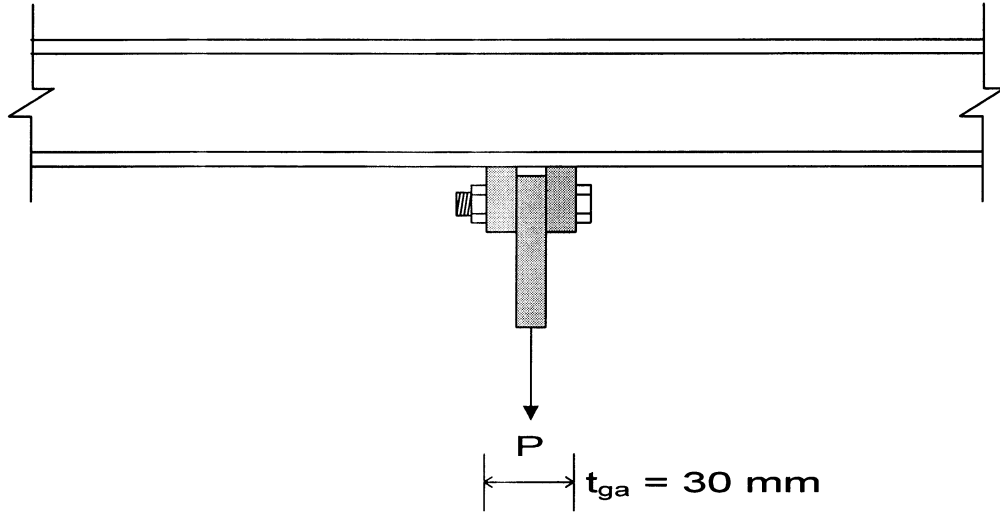
**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION : SEMESTER II 2010/2011

PROGRAMME : 4 BFF

COURSE : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER DESIGN

COURSE CODE : BFC4033



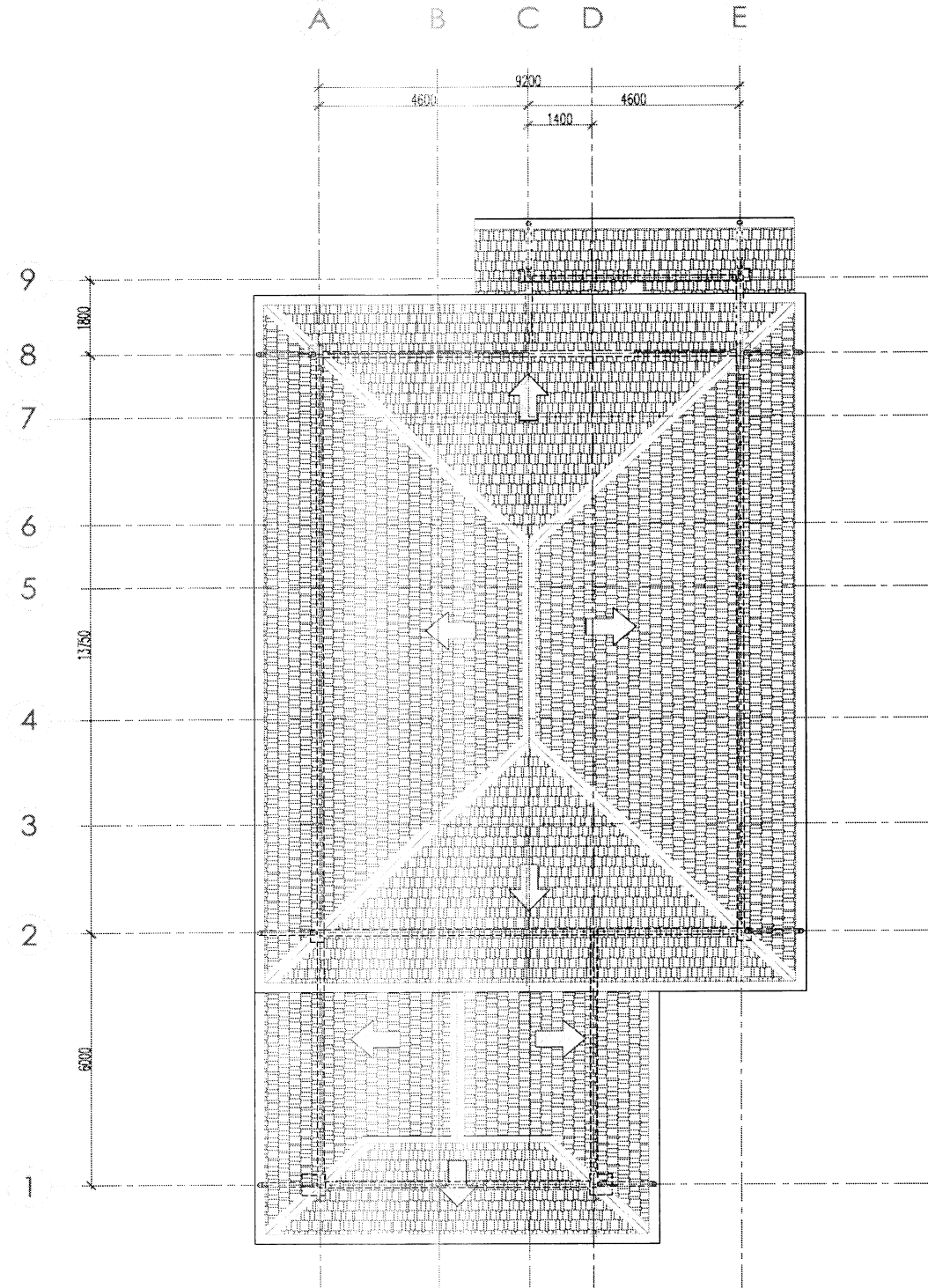
**Details for connection at point B**

**FIGURE Q5(c)**

**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION : SEMESTER II 2010/2011  
 COURSE : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER DESIGN

PROGRAMME : 4 BFF  
 COURSE CODE : BFC4033



**FIGURE Q6**

**PEMBETULAN ARAHAN:**

**PART A: Jawab soalan S1 dan mana-mana dua (2) soalan dari S2, S3, dan S4.**

**Answer question Q1 and two (2) questions from Q2, Q3 and Q4.**

**PART B: Jawab mana-mana satu (1) soalan.**

**Answer any one (1) question.**

**Pembetulan Soalan:**

**S4 (c)** Jarak antara gulung-gulung sebuah bumbung adalah 3 m (pada cerun) dan rod lendut terletak ditengah-tengah rentang. Jarak di antara kekuda adalah 4.5 m dan sudut kekuda adalah  $25^{\circ}$  daripada ufuk. Beban mati ciri (termasuk berat sendiri gulung-gulung) di atas cerun adalah  $0.4 \text{ kN/m}^2$  manakala beban kenaan ciri di atas plan adalah  $0.8 \text{ kN/m}^2$  diatas pelan. Berdasarkan Jadual 27 BS 5950-1:2000, rekabentuk gulung-gulung bagi kekuda bumbung berkenaan menggunakan keratan sesiku.

(5markah)

(d) Sebuah anggota kekuda sesiku L berkembar  $100 \times 65 \times 8\text{L}$  dari gred S275 sepanjang 4.5 m dikimpal menggunakan plat gaset pada kaki yang panjang dan saling membelakangi. Semak samada anggota kekuda ini selamat digunakan untuk menanggung beban daya tegangan paksi sebanyak 550 kN.

(12 markah)

**Q4 (c)** A set of purlins with center to centre distance of 3 m (on slope) and sag rod located at mid span. The roof truss spacing is 4.5 m and the roof truss angle is  $25^{\circ}$  from horizontal. Characteristic dead load on slope (including purlin's self-weight) is  $0.4 \text{ kN/m}^2$  while characteristic imposed load on plan is  $0.8 \text{ kN/m}^2$ . Based on Table 27 BS 5950-1:2000, design the purlin of the roof truss using angle section.

(5 marks)

(d) A 4.5 m long truss member of double angle of  $100 \times 65 \times 8\text{L}$  of steel grade S275 is welded on a gusset plate with the long legs connected back-to-back. Check whether the truss member is safe enough to resist 550 kN axial tensile force.

(12 marks)