

DO'S & DON'TS

In Bridge Construction



Disediakan oleh:

BAHAGIAN FORENSIK (JAMBATAN)
CAWANGAN KEJURUTERAAN AWAM, STRUKTUR DAN JAMBATAN
IBU PEJABAT JKR MALAYSIA

SENARAI KANDUNGAN

Muka surat

Pendahuluan	1
Do's & Don'ts	
A) Bearing	
1. Pencacatan bentuk (deformation)	3
2. Acuan pada bearing	4
3. Pembonjolan (bulging) pada bearing getah	5
4. Pengaratan bearing pot / bearing mekanikal	6
5. Lokasi kedudukan pot bearing	7
6. Posisi kedudukan "Rocker Bearing"	8
B) Sambungan Pengembangan (Expansion Joint)	
1. Keretakan berhampiran sambungan pengembangan	10
2. Aras turapan sambungan pengembangan asfaltik (aphaltic joint)	11
C) Parapet	
1. Pemasangan dan pembinaan parapet	13
2. Kesan perlanggaran ke atas parapet	14
D) Abutmen	
1. Pecahan / peluruhan konkrit (spalling)	15
2. Pecahan / peluruhan konkrit (spalling)	16
E) Paip Aliran Air (Drain Pipe)	
1. Panjang paip aliran air (drain pipe)	17
F) Kekunci Ricih (Shear Keys)	18
1. Kerosakan kekunci ricih	
G) Diaphragm	
1. Pembinaan struktur diaphragm	19
H) Bolt Tambatan & Panjang Julur	
1. Panjang julur (protruding length)	20
I) Papan tanda	
1. Had Kelegaan Ketinggian Jambatan "Overbridge"	21
2. Lokasi Pemasangan Papan Tanda Had Ketinggian	22
3. Pemantul Cahaya dan Papan Tanda Pembahagi Jalan	23
J) Tiang Sambut (Pier)	
1. Perlindungan Pier Terhadap Hakisan	24
K) Besi Penghadang Jalan (Guardrail)	
1. Pemasangan Tiang Besi Penghadang Jalan	25
L) Kekisi Jaring (grating)	
1. Arah Pemasangan Kekisi Jaring (grating)	26

DO'S & DON'TS

In Bridge Construction

PENGENALAN

Dokumen ini merupakan himpunan beberapa contoh panduan bagi pembinaan jambatan iaitu apa yang patut dilakukan dan wajar dicontohi serta apa yang perlu dielakkan (Do's and Don'ts).

Isi kandungan dokumen Do's and Don'ts ini masih perlu diperbaiki dan ditambah dari masa ke semasa dengan pemerhatian ke atas struktur jambatan yang dalam pembinaan, telah siap mahupun jambatan yang dikenalpasti mempunyai kecacatan.

Do's merujuk kepada mutu pembinaan yang baik dan mematuhi lukisan rekabentuk. Ia wajar dicontohi untuk pembinaan jambatan yang lain. Manakala Don'ts merupakan contoh-contoh amalan pembinaan jambatan yang perlu dielakkan. Ia juga merujuk kepada kecacatan yang berlaku ke atas struktur jambatan yang memerlukan kerja-kerja pembaikan.

Don'ts dan juga kerosakan/kecacatan adalah disebabkan oleh 3 faktor utama:

- i) Material
- ii) Human
- iii) Fenomena alam (natural)

BEARING : TYPE OF BEARING, DAMAGES & SEVERITY OF DAMAGES

BEARING

Jenis-jenis bearing

- i) Bearing getah
 - a) Bearing pad
 - b) Bearing jalur
 - c) Bearing lapis (laminated)
 - d) Bearing gelonsor rata (plane sliding)
- ii) Bearing keluli
 - a) Keluli keping
 - b) Bearing mekanikal

Jenis kerosakan yang biasa berlaku

- i) Pencacatan bentuk (deformation)
- ii) Pembunjolan (bulging)
- iii) Pengaratan besi keluli
- iv) Teralih/mengalami putaran/anjakan abnormal
- v) Sambungan longgar
- vi) Air bertakung pada bearing
- vii) Sampah (debris)/ditumbuhi pokok (vegetation)

Kriteria Pengkelasan Tahap Kerosakan

Jenis Kerosakan	Tahap Kerosakan	
PENGARATAN	Ringan	Hilang formasi pengaratan dan berlubang pada permukaan bercat. Tiada tanda-tanda.
	Sederhana	Pengaratan hilang / tercabut berkepingan. Luas pengaratan sehingga 10% kehilangan keluasan.
	Teruk	Pengaratan berlapis-lapis pada permukaan keluli. 10% - 20% kehilangan keluasan
	Sangat Teruk	Pengaratan yang meluas dengan pengaratan sekeliling > 20% kehilangan keluasan
SAMBUNGAN LONGGAR	Ringan	Setakat 10% pengetat (fastener) longgar atau hilang
	Sederhana	10 to 20% pengetat (fastener) longgar atau hilang
	Teruk	20 to 30% pengetat (fastener) longgar atau hilang
	Sangat Teruk	Lebih 30% pengetat (fastener) longgar atau hilang
AIR BERTAKUNG	Ringan	
	Sederhana	Jika dikesan, rating adalah 3
	Teruk	
	Sangat Teruk	
SAMPAH / TUMBUHAN LIAR	Ringan	
	Sederhana	Jika hanya sampah sahaja dikesan, rating adalah 3
	Teruk	Jika sampah beserta tumbuhan dikesan, rating adalah 4
	Sangat Teruk	
PEMBENJOLAN (BULGING)	Ringan	
	Sederhana	
	Teruk	Keretakan teruk, pembunjolan luar biasa, worn out and age, rating = 4
	Sangat Teruk	
ANJAKAN TAK NORMAL (ABNORMAL DISPLACEMENT)	Ringan	
	Sederhana	Jika bearing teranjak kurang dari 10%, rating hendaklah 2.
	Teruk	Jika bearing teranjak antara 10% - 20%, rating hendaklah be 3.
	Sangat Teruk	Jika bearing teranjak lebih 20%, rating hendaklah 4

Rujukan : JKR 20416-0011-01 Annual Bridge Inspection Manual

BEARING

1

PENCACATAN BENTUK (DEFORMATION)



Pastikan bentuk bearing kekal seperti asal dengan toleran pencacatan bentuk (deformation) adalah dalam had yang dibenarkan sebagaimana spesifikasi pembekal



Pencacatan ricih yang melebihi had yang dibenarkan ke atas bearing getah yang disebabkan oleh rekabentuk / pembinaan yang lemah atau bearing yang kurang berkualiti atau tidak memenuhi spesifikasi

BEARING

2

ACUAN KAYU PADA BEARING



Semua acuan kayu perlu ditanggalkan untuk membolehkan bearing berfungsi sepenuhnya



Acuan kayu papan lapis di antara bearing dan rasuk tidak ditanggalkan. Ia boleh menjejaskan fungsi asal bearing jika tidak ditanggalkan. Acuan tersebut perlu ditanggalkan sebagaimana amalan dan prosedur pembinaan yang betul.

BEARING

3

PEMBONJOLAN (BULDGING) PADA BEARING GETAH



Bearing getah perlu dipastikan tidak berlaku sebarang pembonjolan (buldging) yang berlebihan melebihi had yang ditetapkan di dalam spesifikasi pembekal.



Pembonjolan yang tidak normal (abnormal buldging) pada bearing getah.

BEARING

4

PENGARATAN BEARING POT / BEARING MEKANIKAL



Pastikan keadaan bearing tidak mengalami pengaratan yang boleh menjejaskan fungsi asal bearing



Pengaratan yang teruk berlaku ke atas bearing yang mungkin disebabkan faktor persekitaran seperti berhampiran laut.

BEARING

5

LOKASI KEDUDUKAN POT BEARING



Lokasi kedudukan bearing perlu dipastikan berada di atas plint pada pier



Pergerakan atau anjakan (displacement) yang berlebihan pada struktur pier menyebabkan lokasi bearing turut mengalami anjakan yang ketara

BEARING

6

POSISI KEDUDUKAN "ROCKER BEARING"



"Rocker bearing" perlu dipastikan berada di dalam keadaan normal iaitu di atas plint tanpa sebarang perubahan posisi yang ketara



"Rocker bearing" mengalami pergerakan putaran mengufuk (rotation) disebabkan oleh pergerakan rasuk yang melebihi had rekabentuk yang dibenarkan.

SAMBUNGAN PENGEMBANGAN : JENIS SAMBUNGAN, KEROSAKAN DAN TAHAP KEROSAKAN

SAMBUNGAN PENGEMBANGAN

Jenis-jenis sambungan pengembangan

- i) Sambungan Plag Asfaltik
- ii) Sambungan elastomerik bertetulang
- iii) Sambungan penutup (seal) mampat

Pengkelasan mengikut magnitud pergerakan

- i) Sambungan untuk pergerakan kecil (kurang 10mm)
- ii) Sambungan untuk pergerakan sederhana (10mm - 25mm)
- iii) Sambungan untuk pergerakan besar (lebih 25mm)

Jenis kerosakan biasa pada sambungan

- i) Keretakan pada sambungan
- ii) Jarak tak normal pada sambungan
- iii) Perbezaan pada aras sambungan
- iv) Pecah (rupture) pada sambungan
- v) Bunyi bising yang abnormal
- iv) Kebocoran air

Kriteria Pengkelasan Tahap Kerosakan

Jenis Kerosakan	Tahap Kerosakan	
KERETAKAN PADA SAMBUNGAN PENGEMBANGAN	Ringan	Lebar keretakan kurang 5mm dengan keretakan tunggal atau pelbagai (multiple)
	Sederhana	Lebar keretakan 5mm - 10mm dengan keretakan tunggal atau pelbagai (multiple)
	Teruk	Lebar keretakan 10mm - 15mm dengan keretakan tunggal atau pelbagai (multiple)
	Sangat Teruk	Lebar keretakan > 15mm dengan keretakan tunggal atau pelbagai (multiple)
"ABNORMAL SPACING" PADA SAMBUNGAN PENGEMBANGAN	Ringan	
	Sederhana	
	Teruk	Jika berlaku, rating mestilah 4
	Sangat Teruk	
PERBEZAAN ARAS (DIFFERENCE IN LEVEL)	Ringan	Perbezaan aras < 10mm pada ruang sambungan pengembangan / approach jambatan
	Sederhana	Perbezaan aras 10mm - 20mm pada ruang sambungan pengembangan / approach jambatan
	Teruk	Perbezaan aras 20mm 30mm pada ruang sambungan pengembangan / approach jambatan
	Sangat Teruk	Perbezaan aras > 30mm pada ruang sambungan pengembangan / approach jambatan
PEMECAHAN (RUPTURE) PADA SAMBUNGAN PENGEMBANGAN	Ringan	Keretakan rerambut atau keretakan halus dikesan pada rubber seal
	Sederhana	Keretakan sederhana dikesan pada rubber seal
	Teruk	Keretakan besar atau lebar dikesan pada rubber seal
	Sangat Teruk	Rubber seal tercabut atau terkupas keluar dari lokasi

Rujukan : JKR 20416-0011-01 Annual Bridge Inspection Manual

SAMBUNGAN PENGEMBANGAN (EXPANSION JOINT)

1

KERETAKAN BERHAMPIRAN SAMBUNGAN PENGEMBANGAN



Tiada sebarang keretakan dikesan pada turapan berhampiran "expansion joint" menunjukkan tidak masalah atau kerosakan yang teruk pada struktur abutmen



Terdapat keretakan yang teruk pada turapan berhampiran "expansion joint" yang disebabkan oleh kerosakan teruk pada struktur abutmen ataupun berlaku pemendapan tanah di bawah turapan

SAMBUNGAN PENGEMBANGAN (EXPANSION JOINT)

2 ARAS TURAPAN SAMBUNGAN PENGEMBANGAN ASFALTIK (ASPHALTIC JOINT)



Sambungan pengembangan dari jenis "Asphaltic plug joint" berada searas / sama aras dengan turapan jalan di antara kedua-dua belah jalan.



"Asphaltic plug joint" tidak berada searas dengan turapan jalan berpunca daripada kualiti pembinaan yang teruk dan tidak memuaskan. Ia boleh menjejaskan kelancaran pemanduan dan masalah bunyi.

PARAPET : JENIS PARAPET, JENIS KEROSAKAN DAN TAHAP KEROSAKAN

PARAPET

Jenis-jenis parapet

- i) Parapet New Jersey dengan GI Railing
- ii) Kerb biasa dengan 'railing' besi

Jenis kerosakan yang biasa berlaku

- i) Pengaratan keluli
- ii) Keretakan pada struktur konkrit
- iii) Peluruhan / pemecahan konkrit (spalling)
- iv) Kerosakan akibat hentakan / perlanggaran
- v) Sambungan longgar

Kriteria Pengkelasan Tahap Kerosakan

Jenis Kerosakan	Tahap Kerosakan	
PENGARATAN BESI (CORROSION OF STEEL)	Ringan	Hilang formasi pengaratan dan berlubang pada permukaan bercat. Tiada tanda-tanda.
	Sederhana	Pengaratan hilang / tercabut berkepingan. Luas pengaratan sehingga 10% kehilangan keluasan.
	Teruk	Pengaratan berlapis-lapis pada permukaan keluli. 10% - 20% kehilangan keluasan
	Sangat Teruk	Pengaratan yang meluas dengan pengaratan sekeliling > 20% kehilangan keluasan
KERETAKAN PADA KONKRIT (CRACKS AT CONCRETE)	Ringan	Jika keretakan adalah keretakan rambut, dengan lebar < 0.1mm, rating hendaklah 1
	Sederhana	Jika keretakan adalah mengecil, dengan lebar 0.1mm to 0.3mm, rating hendaklah 2
	Teruk	Jika keretakan adalah sederhana dengan lebar 0.3mm to 1.0mm, rating hendaklah 3
	Sangat Teruk	Jika keretakan adalah lebar dengan lebar >1.0mm, rating hendaklah 4
PELURUHAN KONKRIT (SPALLING)	Ringan	Luas peluruhan konkrit diukur < 150mm pada mana-mana arah atau kedalaman < 25mm
	Sederhana	Luas diukur 150mm - 300mm pada mana-mana arah atau kedalaman antara 25mm - 50mm
	Teruk	Luas diukur 300mm - 600mm pada mana-mana arah atau kedalaman antara 50mm - 100mm
	Sangat Teruk	Luas peluruhan konkrit diukur > 600mm pada mana-mana arah atau kedalaman > 100mm
KESAN PERLANGGARAN (IMPACT DAMAGE)	Ringan	Parapet masih berkeadaan sempurna
	Sederhana	Takukan kecil (indentation) ke atas parapet
	Teruk	Kerosakan teruk pada parapet
	Sangat Teruk	Parapet teranjak keseluruhan dari posisi asal
SAMBUNGAN LONGGAR (LOOSE CONNCECTION)	Ringan	Sehingga 20% pengetat (fastener) longgar atau hilang
	Sederhana	20 to 40% pengetat (fastener) longgar atau hilang
	Teruk	40 to 60% pengetat (fastener) longgar atau hilang
	Sangat Teruk	Lebih 60% pengetat (fastener) longgar atau hilang

Rujukan : JKR 20416-0011-01 Annual Bridge Inspection Manual

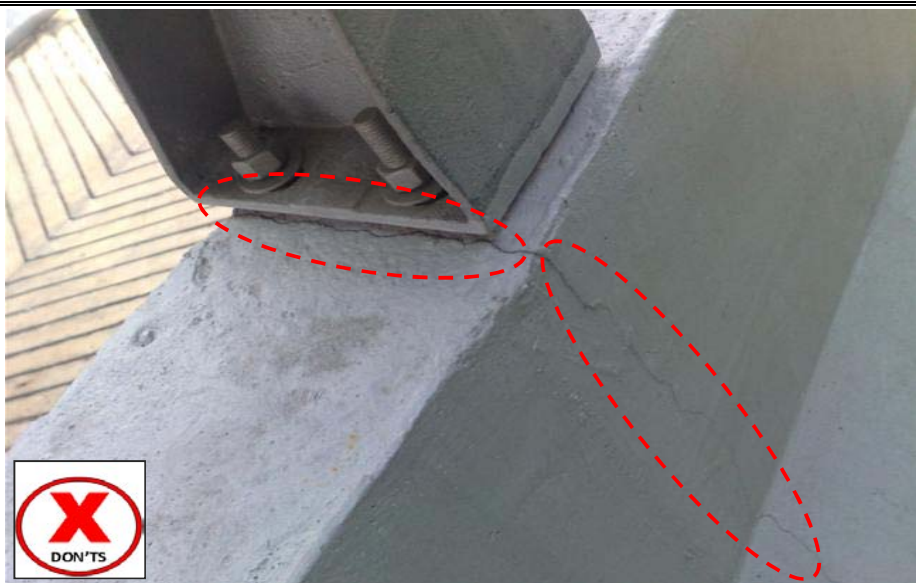
PARAPET

1

PEMASANGAN DAN PEMBINAAN PARAPET



Amalan terbaik bagi pemasangan railing parapet adalah di tengah-tengah komponen individu parapet bagi memberikan kekuatan pada tambatan bolt dan mengelakkan keretakan pada parapet



Railing parapet yang dipasang pada hujung komponen boleh menyebabkan keretakan dan seterusnya boleh menjejaskan integriti struktur parapet

PARAPET

2

KESAN PERLANGGARAN KE ATAS PARAPET



Parapet perlu dipastikan berada dalam keadaan baik tanpa sebarang kesan perlanggaran yang boleh menjejaskan keselamatan aliran kenderaan



Kesan perlanggaran kenderaan ke atas parapet sehingga menampakkan keluli tetulang.
Kedudukan parapet juga akan teranjak apabila berlaku pelanggaran yang kuat.

ABUTMEN

1

PECAHAN / PELURUHAN KONKRIT (SPALLING)



Struktur abutmen berada dalam keadaan baik tanpa berlaku sebarang pecahan atau peluruhan konkrit (spalling).



Struktur abutmen mengalami pecahan (spalling) yang teruk sehingga menampakkan keluli tetulang yang berkarat disebabkan oleh kualiti pembinaan yang teruk seperti saiz penutup konkrit tidak mengikut rekabentuk (+10mm mengikut ukuran ditapak)

ABUTMEN

2

PECAHAN / PELURUHAN KONKRIT (SPALLING)



Struktur abutmen tidak mengalami sebarang pecahan / peluruhan konkrit (spalling) di bahagian yang dibulatkan pada gambar

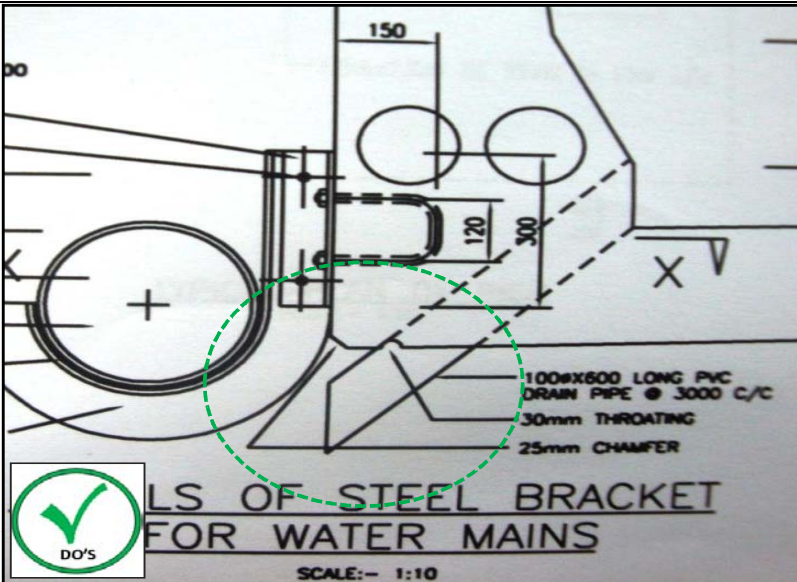


Struktur abutmen mengalami pecahan / peluruhan konkrit (spalling) yang teruk pada lokasi struktur abutmen yang sama iaitu di belakang bearing.

PAIP ALIRAN AIR (DRAIN PIPE)

1

PANJANG PAIP ALIRAN AIR (DRAIN PIPE)



150
120
300
X V
100X600 LONG PVC
DRAIN PIPE @ 3000 C/C
30mm THROATING
25mm CHAMFER
LS OF STEEL BRACKET
FOR WATER MAINS
SCALE:- 1:10

Paip aliran air perlu dipanjangkan sebagaimana lukisan perincian.



Panjang paip aliran air tidak mencukupi kerana tidak dibina sebagaimana lukisan perincian menyebabkan kawasan di sekitar paip ditumbuhi lumut. Pembinaan mestilah dilakukan mengikut sebagaimana lukisan.

KEKUNCI RICIH (SHEAR KEYS)

1

KEROSAKAN KEKUNCI RICIH



Kedudukan "Shear Key" pada "pier head" dan berada di dalam keadaan normal tanpa sebarang kerosakan.



Kedudukan "Shear key" yang rosak teruk disebabkan oleh kualiti yang rendah dan tidak mengikut spesifikasi yang ditetapkan. Pembaikan perlu dilakukan.

DIAPHRAGM

1

PEMBINAAN STRUKTUR DIAPHRAGM



Diaphragm dibina merintangi di antara dua (2) rasuk untuk mengelakkan pergerakan antara rasuk-rasuk tersebut.



Bar permulaan (starter bar) disediakan tetapi diaphragm di antara dua rasuk tidak dibina.

BOLT TAMBATAN & PANJANG JULUR

1

PANJANG JULUR (PROTRUDING LENGTH)



Bolt tambatan (anchor bolts) perlu mempunyai panjang terjulur yang mencukupi sebagaimana spesifikasi rekabentuk kerja keluli. Rujuk BS 5950 Part 1 : 1990



Panjang julur bolt tambatan tidak mencukupi disebabkan oleh mutu pembinaan yang lemah dan tidak mengikut spesifikasi rekabentuk.

PAPAN TANDA

1

HAD KELEGAAN KETINGGIAN JAMBATAN "OVERBRIDGE"



Amalan terbaik bagi had kelegaan ketinggian overbridge adalah melebihi > 5.3 meter
(Rujukan boleh dibuat pada TD27/05)



Had kelegaan ketinggian bagi "overbridge" adalah 4.30 meter dan tidak mengikut spesifikasi di dalam TD27/05. Kenderaan yang tinggi tidak dapat melepasi overbridge.

PAPAN TANDA

2

LOKASI PEMASANGAN PAPAN TANDA HAD KETINGGIAN



Amalan terbaik yang boleh dilakukan adalah memasang papan tanda had ketinggian di tengah-tengah laluan bagi memudahkan pemandu membaca.

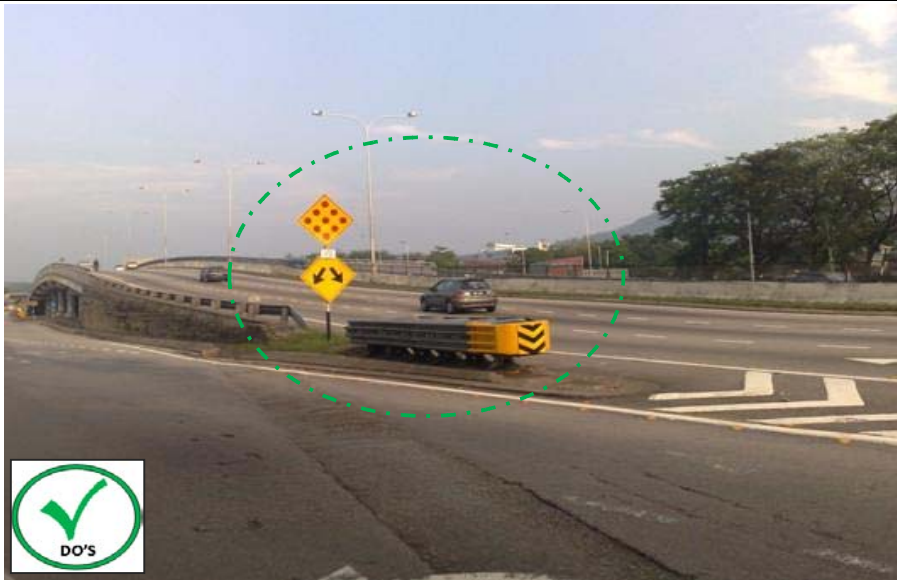


Papan tanda had ketinggian yang dipasang pada jejantas segaris dengan median jalan. Ia akan menyukarkan pemandu untuk membaca.

PAPAN TANDA

3

PEMANTUL CAHAYA DAN PAPAN TANDA PEMBAHAGI JALAN



Pemasangan pemantul cahaya serta papan tanda pembahagi jalan dan jejambat membantu pemandu pada waktu malam untuk pemilihan laluan yang betul.



Pemantul cahaya dan papan tanda pembahagi jalan dan jejambat tidak dipasang yang boleh membahayakan kenderaan yang dipandu laju dan dipandu pada waktu malam.

TIANG SAMBUT (PIER)

1

PERLINDUNGAN PIER TERHADAP HAKISAN



Struktur tiang sambut (pier) perlu dilindungi daripada hakisan dengan menggunakan gabion atau lain-lain kaedah penahan hakisan.



Struktur tiang sambut (pier) yang dibina berhampiran aliran sungai tanpa sebarang struktur penahan hakisan menyebabkan hakisan berlaku dan boleh menjejaskan integriti tiang sambut tersebut.

BESI PENGHADANG JALAN (GUARDRAIL)

1

PEMASANGAN TIANG BESI PENGHADANG JALAN (GUARDRAIL)



Tiang (post) bagi guardrail dipasang pada jarak kurang dari 1.5 meter untuk panjang julur guardrail.



Panjang julur guardrail tanpa dipasang tiang (post). Amalan rekabentuk yang biasa adalah 1.5 meter untuk panjang julur (cantilevered). Rujuk Arahan Teknik Jalan 1/85.

KEKISI JARING (GRATING)

1

ARAH PEMASANGAN KEKISI JARING (GRATING)



Pemasangan kekisi jaring (grating) seharusnya melintang arah laluan sikal / pejalan kaki bagi mengelakkan tayar motosikal / basikal terpelosok ke dalam jejaring.



Pemasangan kekisi jaring (grating) yang selari dengan arah laluan sikal perlu dielakkan kerana boleh membahayakan motosikal / basikal yang mungkin akan terperosok ke dalam kekisi jaring dan penunggang hilang kawalan dan kemalangan akan berlaku.