BAB IV
CONTOH KASUS
PEMILIHAN EXPANSION JOINT

Pada bab ini akan membahas tentang pemilihan jenis expansion joint yang akan dipakai pada satu contoh kasus.

Kasus yang digunakan adalah pemilihan expansion joint pada jembatan yang berada di Kabupaten Bangka. Jembatan ini menggunakan girder dan panjang bentangnya 8,8 m.

Expansion joint direncanakan supaya mampu mengakomodasi pergerakan yang diakibatkan *creep*, *shrinkage*, dan perubahan temperature.

$$\Delta_{\text{expansion joint}} = \Delta_{cr+sh} + 2\Delta_{temp}$$

4.1 Perencanaan Expansion Joint

Perhitungan deformasi akibat *creep*, *shrinkage*, dan temperature dilakukan untuk mengetahui lebar minimum celah *expansion joint*.

Diketahui jembatan girder dengan panjang 8,8 m. Menggunakan mutu beton K-350 (f_c' = 0.83 * 35 = 29.05 MPa). Suhu di lapangan, T_{max} = 40ºC dan T_{min} = 27ºC.

4.1.1 Deformasi Akibat *Creep* (rangkak beton)

Rangkak merupakan regangan jangka panjang yang tergantung pada suatu kondisi tegangan tetap. Ini perhitungan menurut RSNI T-12-2004:

$$\Delta_{cr} = \varepsilon_{cc.t}.L$$

$$\varepsilon_{cc.t} = \Phi_{cc}(t).\varepsilon_e$$

Koefisien rangkak, $\Phi_{cc}(t)$, bila tidak dilakukan pengukuran atau pengujian secara khusus, bisa dihitung dari rumusan:

$$\Phi_{cc}(t) = (t^{0.6}/(10+t^{0.6})).C_u$$

$\Phi_{cc}(t) = (3650^{0.6} / (10 + 3650^{0.6})) * 2.462$

$\Phi_{cc}(t) = 2.295$

$\varepsilon_e = 0.7 \sqrt{f_c'} / 4700 \sqrt{f_c'}$

$\varepsilon_e = 0.000149$

$\Delta_{cr} = 2.295 * 0.000149 * 8800$

$\Delta_{cr} = 3.009$ mm

Keterangan:

ε_e = Regangan elastis sesaat akibat bekerjanya tegangan tetap.

t = Umur rencana pembebanan (10 tahun atau 3650 hari).

C_u = Koefisien rangkak maksimum. Diasumsikan pada suatu kondisi standar. Untuk f_c' = 29.05 MPa, nilai C_u = 2.462 (*RSNI T-12-2004*).

L = Panjang bentang = 8800 mm.

4.1.2 Deformasi Akibat *Shrinkage* (susut beton)

Deformasi akibat *shrinkage* dihitung menurut RSNI T-12-2004:

$\Delta_{sh} = \varepsilon_{cs.t}.L$

$\varepsilon_{cs.t} = (t/(35+t)).\varepsilon_{cs.u}$

$\varepsilon_{cs.t} = (50 / (35 + 50)) * 0.00016867$

$\varepsilon_{cs.t} = 9.921 * 10^{-5}$

$\Delta_{sh} = 9.921 * 10^{-5} * 8800$

$\Delta_{sh} = 0.873$ mm

Keterangan:

$\varepsilon_{cs.t}$ = Nilai regangan susut beton pada umur t hari.

t = Umur beton yang dirawat basah dilokasi pekerjaan, terhitung sejak 7 hari pengecoran (t = 50 hari).

$\varepsilon_{cs.u}$ = Nilai susut maksimum beton. Diasumsikan pada suatu kondisi standar, untuk f_c' = 29.05 MPa, nilai $\varepsilon_{cs.u}$ = 0.00016867 (*RSNI T-12-2004*).

4.1.3 Deformasi Akibat Perubahan Suhu

Perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\Delta L = L.\alpha.\Delta T$$

$$\Delta T = (T_{max} - T_{min}) / 2 = 6.5^{o}C$$

$$\Delta L = 8800 * 10 * 10^{-6} * 6.5$$

$$\Delta L = 0.572 \text{ mm}$$

Keterangan:

T_{max} = 40ºC

T_{min} = 27ºC

α = Koefisien muai panjang beton = $10 * 10^{-6}$ per ºC (*RSNI T-12-2004*).

4.1.4 Perhitungan Celah *Expansion Joint*

Rumus untuk perhitungan *expansion joint* adalah :

$$\Delta_{expansion\ joint} = \Delta_{cr+sh} + 2\Delta_{temp}$$

$$\Delta_{expansion\ joint} = 3.009 + 0.873 + (2 * 0.572)$$

$$\Delta_{expansion\ joint} = 5.026 \text{ mm}$$

4.2 Pemilihan Jenis *Expansion Joint*

Setelah mengetahui lebar minimum celah yang didapat dari perhitungan diatas, sekarang kita bisa menentukan jenis *expansion joint* yang cocok untuk kasus ini.

Untuk lebar minimum celah sebesar 5.026 mm, jenis *joint* yang bisa menjadi pilihan yang efisien adalah:

1. **Menggunakan *Butt Joint***

   Joint ini merupakan yang paling *simple*, karena hanya menggunakan besi siku sebagai *armor*. Besar celah maksimumnya adalah 25 mm. Dalam hal biaya, *joint* ini paling murah diantara *joint* lainya.

   Butt joint merupakan jenis *joint* terbuka, jadi puing dan kotoran yang ada diatasnya dapat masuk ke celah *expansion joint*. Hal ini dapat menyebabkan penumpukan puing dan kotoran di bagian struktur bawah.

   Kerusakan yang terjadi pada butt joint biasanya karena kelelahan jangkar atau amblasnya tepian beton. Armor yang lepas bisa berbahaya bagi pengguna jalan.



Gambar IV.1 *Butt Joint* Yang Rusak
Sumber: *Transportation Research Board*, 2003

   Perawatan yang dilakukan pada *butt joint* adalah membersihkan puing-puing atau sampah yang berada di celah.

2. **Menggunakan *New Cut Off Joint***

   Joint merupakan jenis *expansion joint* tertutup. Memakai seal karet untuk menutp celah *expansion joint* dan menggunakan mortar untuk dudukannya.

Kerusakan yang sering terjadi adalah amblasnya mortar dan *seal* yang rusak akibat tumpukan puing diatasnya. *Seal rubber* bisa terlepas dan membahayakan pengguna jalan.



Gambar IV.2 *New Cut Off Joint* Yang Rusak Di Jalan Tol Purbaleunyi, Km 112

Perawatan yang dilakukan adalah pembersihan puing dan sampah yang menumpuk di *seal* secara berkala.

3. Menggunakan *Asphaltic Plug Joint*

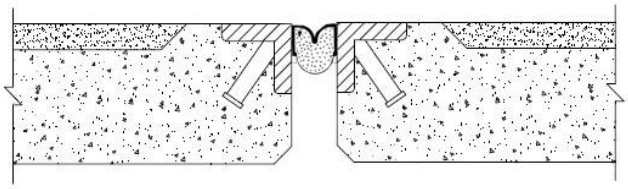
Asphaltic plug joint merupakan *joint* jenis tertutup yang paling banyak digunakan saat ini di Indonesia. Perawatan yang mudah dan bahan baku yang mudah didapat merupakan nilai lebih dari *joint* ini. Kelebihan lain dari *joint* ini adalah minimnya suara dan getaran yang ditimbulkan saat dilewati kendaraan.

Kerusakan yang terjadi biasanya berupa retakan antara *joint* dan permukaan plat jembatan. Menipisnya lapisan aspal seiring umur. Umur pemakaian *Asphaltic Plug Joint* bisa mencapai 6 tahun.

4. **Menggunakan *Butt Joint* dengan *rubber seal***

   Joint ini merupakan modifikasi *butt joint* yang diberi seal karet sebagai penutup celah *expansion joint*. Pada bagian dalam *armor* diberi dudukan untuk seal karet.

   Masalah yang terdapat di joint ini pada dasarnya sama seperti *Butt Joint* dan *New Cut Off Joint*, hanya saja mortar diganti dengan *armor* dari besi siku.



Gambar IV.3 *Butt Joint* Modifikasi

Setelah melihat pilihan diatas, sekarang kita bisa menentukan *expansion joint* yang sesuai dengan keadaan di lapangan.

Dari analisa yang dilakukan, dianjurkan untuk menggunakan *Asphaltic Plug Joint* dikarenakan bahan baku produksi lokal yang mudah didapat, perawatan yang mudah, dan kenyamanan yang baik bagi para pengguna jembatan.