

KAJIAN SAMBUNGAN LEWATAN JENIS *CONTACT LAP SPLICE* PADA BETON BERTULANG

Arusmalem Ginting

Dosen Tetap, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Janabadra
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57, Yogyakarta
e-mail: agintm@yahoo.com

ABSTRACT

Because limitations in process of transportation then length of reinforcement bar were produced by steel industry that is available in the market generally classified. Limitations on the length of reinforcement bar need spliced. Lap splices are the most common because the price was more economical. The length of the lap splices that was needed must be calculated to avoid the failure of spliced. The aim of this research was to know influence length of the lap splices type contact lap splice towards flexural strength of reinforced concrete beam. In this research was used 18 beam test with the dimension 20 x 20 x 120 cm. The beam test was consisting of 9 length lap splices variations that respectively the variation consisted of 2 test beams. The length of the lap splices that was used: 0, 7,50, 11,25, 15,00, 19,50, 22,50, 25,50, 30,00 cm, and the beam without splices as standard. The testing of the beam with two point loads in loading frame that was equipped with hydraulic jack and load cells to give the load. The results of this research was gotten average compression strength of concrete cylinder was 29 MPa. Average yield stress of deformed steel bar D7,32 was 344,50 MPa. Increasing the length of the lap splices from minimum length lap splices that was needed did not give the significant influence towards flexural strength of reinforced concrete beam. The length of the lap splices that sufficed could have flexural strength that was same or more than the beam without splices.

Keywords: *lap splices, flexural strength, beam.*

ABSTRAK

Karena keterbatasan dalam proses pengangkutan (transportasi) maka panjang batang tulangan baja hasil industri yang tersedia di pasaran umumnya dibatasi. Keterbatasan panjang batang tulangan baja ini mengakibatkan perlunya diadakan penyambungan tulangan. Sambungan yang umum digunakan adalah sambungan lewatan karena harganya lebih ekonomis. Panjang sambungan lewatan yang dibutuhkan harus diperhitungkan untuk menghindari keruntuhan atau kegagalan sambungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh panjang sambungan lewatan jenis *contact lap splice* terhadap kuat lentur balok beton bertulang. Pada penelitian ini digunakan 18 buah benda uji balok dengan dimensi 20 x 20 x 120 cm. Benda uji balok dibagi menjadi 9 variasi panjang sambungan lewatan yang masing-masing variasi terdiri dari 2 benda uji. Variasi panjang sambungan lewatan yang digunakan adalah: 0, 7.50, 11.25, 15.00, 19.50, 22.50, 25.50, 30.00 cm, dan balok dengan tulangan utuh tanpa sambungan sebagai pembanding. Pengujian balok dilakukan dengan cara pembebanan dua titik pada *loading frame* yang dilengkapi dengan *hydraulic jack* dan *load cells* untuk memberikan beban. Dari hasil penelitian ini didapat kuat tekan rata-rata silinder beton sebesar 29 MPa. Tegangan luluh rata-rata tulangan D7,32 sebesar 344,50 MPa. Peningkatan panjang sambungan lewatan dari panjang sambungan lewatan minimum yang diperlukan tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap peningkatan kuat lentur balok. Balok dengan panjang sambungan lewatan yang mencukupi dapat mempunyai kuat lentur yang sama atau lebih dari balok dengan tulangan utuh tanpa sambungan.

Kata kunci: sambungan lewatan, kuat lentur, balok.

1. PENDAHULUAN

Karena keterbatasan dalam proses pengangkutan (transportasi) maka panjang batang tulangan baja hasil industri yang tersedia di pasaran umumnya dibatasi, hanya 12 m untuk tulangan baja dengan diameter kecil dan 6 m untuk diameter besar. Keterbatasan panjang batang tulangan baja ini mengakibatkan perlunya diadakan penyambungan tulangan pada pekerjaan penulangan beton untuk bentang yang panjang. Sambungan tulangan baja dapat dilakukan dengan cara pengelasan, penggunaan alat sambung mekanis, atau yang umum digunakan adalah sambungan lewatan. Dari berbagai cara penyambungan tulangan baja tersebut, sambungan lewatan merupakan sambungan yang paling ekonomis. Sambungan lewatan adalah sambungan dengan menyatukan bagian panjang tertentu ujung-ujung batang yang disambung dan diikat dengan menggunakan kawat baja (Dipohusodo, 1994).

Menurut *Technical Manual Part 6*, sambungan lewatan dapat dibagi menjadi dua macam yaitu sambungan lewatan antara dua batang tulangan yang bersinggungan satu sama lain kemudian diikat (*contact lap splice*), dan sambungan lewatan dengan spasi tertentu antara kedua batang (*non contact lap splice*).

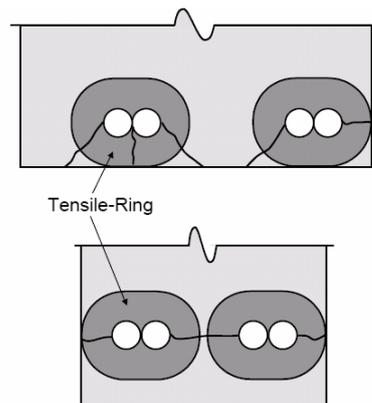
Panjang lewatan yang dibutuhkan harus diperhitungkan untuk menghindari keruntuhan atau kegagalan sambungan pada waktu tercapainya kekuatan nominal lentur di tempat tersebut. Kebutuhan panjang lewatan berhubungan dengan panjang penyaluran tegangan (L_d) yang bertambah sesuai dengan peningkatan tegangan. Panjang penyaluran adalah panjang penambatan yang diperlukan untuk mengembangkan tegangan luluh pada tulangan yang merupakan fungsi dari tegangan luluh baja (f_y), diameter tulangan (d_b), dan tegangan lekat (Dipohusodo, 1994).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh panjang penyaluran tulangan pada sambungan lewatan jenis *contact lap splice* terhadap kuat lentur balok beton bertulang.

2. TINJAUAN LITERATUR

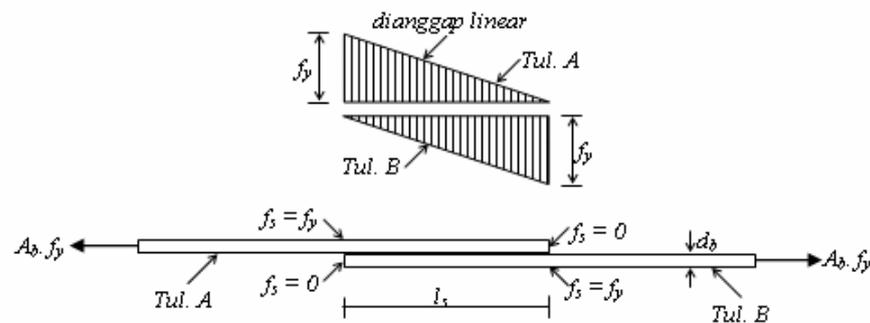
Menurut Elagroudy (2003) peningkatan panjang penyaluran tulangan pada sambungan lewatan secara umum akan meningkatkan kapasitas lekatan. Pada kenyataannya kegagalan lekatan tidak berbanding lurus dengan peningkatan kuat lekat dengan menambah panjang penyaluran. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi lekatan tidak seragam sepanjang penyaluran tulangan. Walaupun hubungan antara kuat lekat dan panjang penyaluran sambungan lewatan tidak proporsional, tapi hampir linear.

Pada sambungan lewatan (*lap splices*) tulangan diletakkan bersebelahan satu dengan yang lain. Tegangan tarik di sekeliling tulangan pada sambungan lewatan berbentuk oval, tetapi tegangan ini hampir sama besar dengan tegangan tarik di sekeliling tulangan tunggal. Pada Gambar 1. ditunjukkan lingkaran tegangan tarik (*tensile ring*) dan pola retak pembelahan pada sambungan lewatan (Thompson dkk, 2002).



Gambar 1. Pola retak pembelahan pada sambungan lewatan (Thompson dkk, 2002).

Menurut Nawy (1998) distribusi tegangan pada sambungan lewatan seperti ditunjukkan pada Gambar 2. berikut ini.

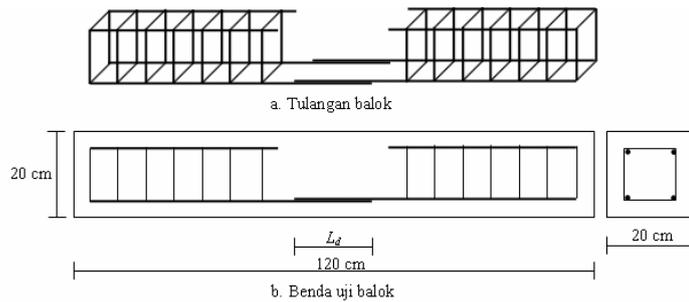


Gambar 2. Distribusi tegangan pada sambungan lewatan.

3. CARA PENELITIAN

3.1 Benda Uji

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari benda uji silinder beton untuk pengujian kuat tekan, benda uji tarik baja, dan benda uji lentur balok. Benda uji balok dengan berbagai variasi panjang sambungan lewatan dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk lebih jelasnya benda uji balok dapat dilihat pada Gambar 3.



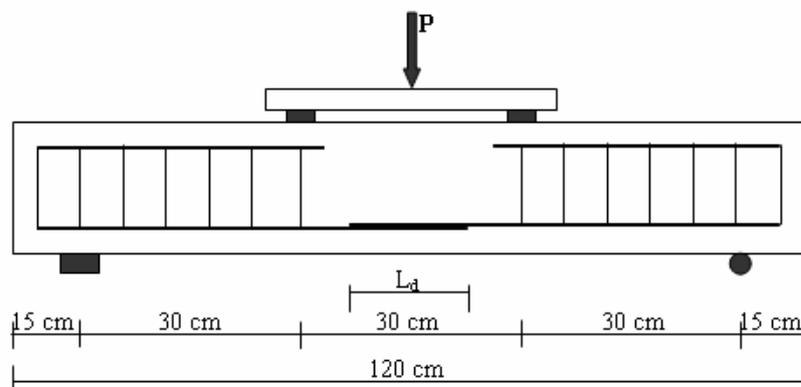
Gambar 3. Benda uji balok.

Tabel 1. Benda uji balok dengan berbagai variasi panjang sambungan lewatan.

Benda uji	Panjang lewatan, L_d (cm)	Jumlah benda uji
I	-	2
II	0	2
III	7,50	2
IV	11,25	2
V	15,00	2
VI	19,50	2
VII	22,50	2
VIII	25,50	2
IX	30,00	2
Jumlah total benda uji		18

3.2 Pengujian Benda Uji

Pengujian balok dilakukan dengan cara pembebanan dua titik pada *loading frame* yang dilengkapi dengan *hydraulic jack* dan *load cells* untuk memberikan beban. Hasil pengujian berupa data beban dan lendutan pada setiap interval beban sampai dicapai beban maksimum. Untuk lebih jelasnya pengujian kuat lentur balok dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian lentur balok.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan 6 buah silinder beton ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kuat tekan beton.

Benda Uji	Gaya tekan (N)	Diameter (mm)	Tegangan (MPa)	Tegangan rata-rata (MPa)
I	454000	148,83	26	29
II	488050	149,52	28	
III	567500	150,37	32	
IV	476700	149,53	27	
V	533450	148,92	31	
VI	556150	149,63	32	

Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa kuat tekan beton rata-rata sebesar 29 MPa. Beton ini termasuk beton normal sebab kuat tekannya berada antara 15 – 40 MPa.

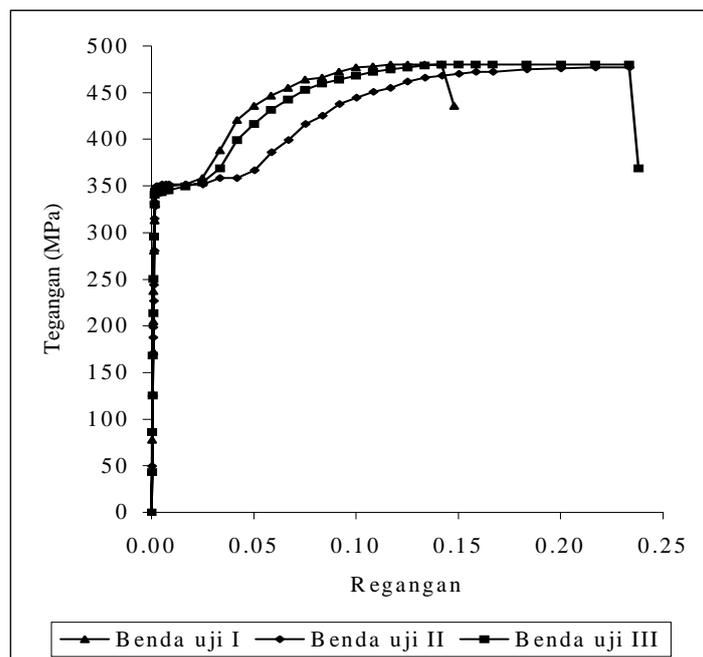
4.2 Kuat Tarik Baja

Hasil pengujian 3 buah benda uji tarik baja ditampilkan pada Tabel 3 dan Gambar 5.

Tabel 3. Pengujian tarik baja.

Benda Uji	Diameter (mm)	Gaya tarik (kN)	Gaya tarik rata-rata (kN)	Tegangan luluh (MPa)	Tegangan luluh rata-rata (MPa)
I	7,32	14,07	14,07	343,06	344,50
II	7,32	13,80		347,38	
III	7,32	14,35		343,06	

Dari Tabel 3 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa tegangan luluh baja rata-rata sebesar 344,5 MPa, dan gaya tarik rata-rata pada saat tulangan luluh sebesar 14,07 kN.



Gambar 5. Diagram tegangan regangan baja.

4.3 Kuat Lentur Balok

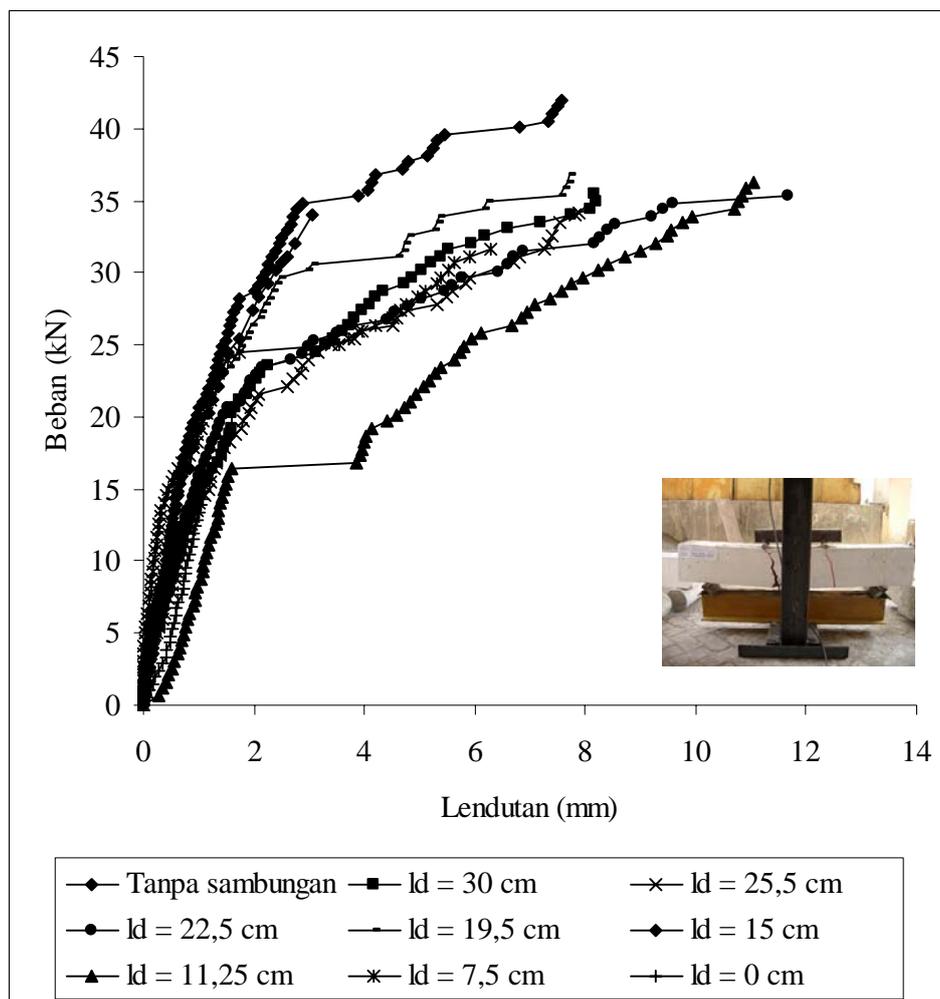
Hasil pengujian lentur balok dengan berbagai variasi panjang sambungan lewatan (L_d) seperti pada Tabel 4. dan Gambar 6.

Tabel 4. Beban lentur balok.

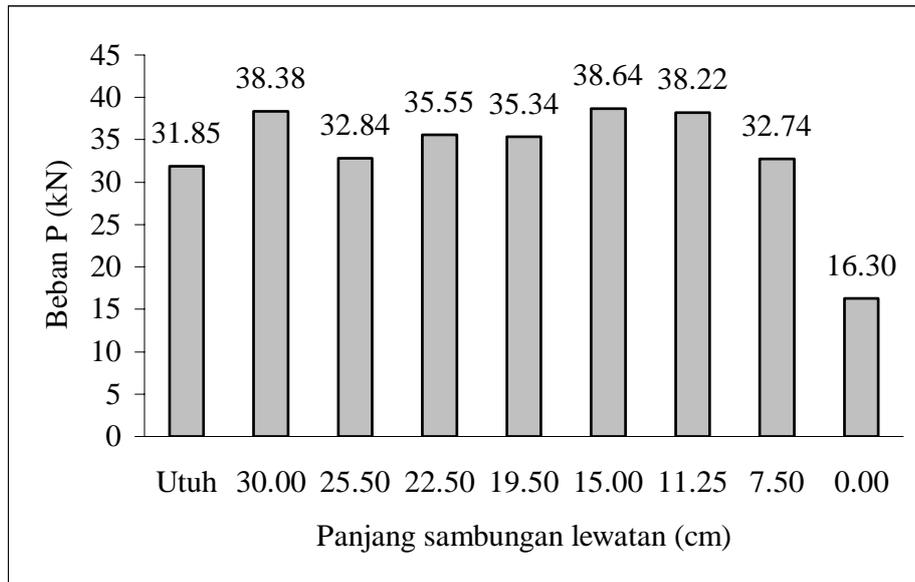
Panjang sambungan lewatan, l_d (cm)	Beban, P (kN)			Gaya tarik pada tulangan, T_s (kN)
	Balok I	Balok II	Rata-rata	
Tanpa sambungan	29,71	33,99	31,85	15,59
30,00	35,41	41,35	38,38	18,88
25,50	34,18	31,51	32,84	16,09
22,50	35,32	35,79	35,55	17,45
19,50	36,79	33,89	35,34	17,34
15,00	41,97	35,32	38,64	19,01
11,25	36,31	40,12	38,22	18,79
7,50	31,61	33,87	32,74	16,04
0,00	14,78	17,81	16,30	-

Dari Tabel 4. dan Gambar 6. dapat dilihat bahwa peningkatan panjang sambungan lewatan dari 7.50, 11.25, 15.00, 19.50, 22.50, 25.50, hingga 30 cm tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap peningkatan kuat lentur balok. Gaya tarik (T_s) yang terjadi pada semua variasi panjang sambungan lewatan tersebut sudah melampaui gaya tarik untuk mencapai tegangan luluh tulangan yaitu sebesar 14,07

kN. Hal ini berarti panjang sambungan lewatan untuk semua variasi masih mencukupi untuk mengembangkan tegangan luluh pada tulangan. Kuat lentur balok tanpa sambungan lewatan ($l_d = 0$) jauh lebih kecil dari balok dengan panjang sambungan lewatan tertentu, hal ini disebabkan tulangan tidak berfungsi menahan gaya tarik sehingga terjadi keruntuhan mendadak yang menyebabkan balok patah menjadi dua bagian. Untuk lebih jelasnya perbandingan kuat lentur balok dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Hubungan beban dan lendutan balok.



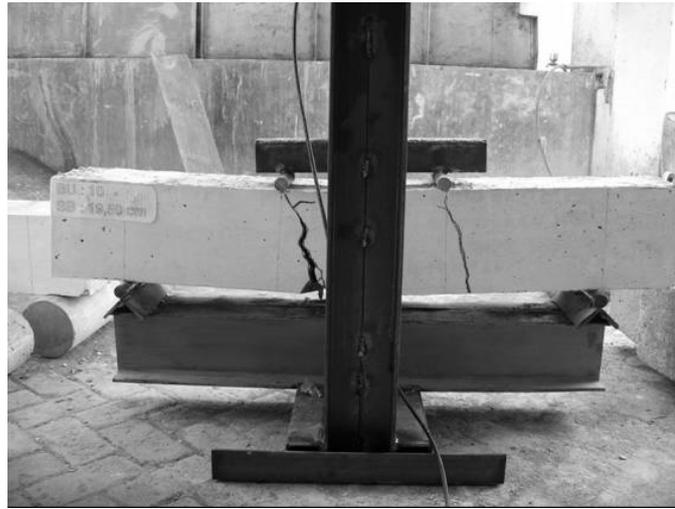
Gambar 7. Perbandingan kuat lentur balok.

Dari Gambar 7. dapat disimpulkan bahwa balok dengan panjang sambungan lewatan yang mencukupi dapat mempunyai kuat lentur yang sama atau lebih dari balok dengan tulangan utuh tanpa sambungan. Kuat lentur balok dengan sambungan lewatan dapat sedikit lebih besar diakibatkan luas tampang tulangan sepanjang sambungan lewatan lebih besar dari luas tampang tulangan utuh tanpa sambungan.

Kegagalan yang terjadi pada berbagai variasi panjang sambungan lewatan tulangan balok dapat dilihat pada Gambar 8. dan Gambar 9. berikut ini.



Gambar 8. Kegagalan balok dengan panjang sambungan lewatan tulangan $L_d = 0$.



Gambar 9. Kegagalan balok dengan panjang sambungan lewatan tulangan $L_d = 19,50$ cm.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Peningkatan panjang sambungan lewatan dari panjang sambungan lewatan minimum yang diperlukan tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap peningkatan kuat lentur balok.
2. Balok dengan panjang sambungan lewatan yang mencukupi dapat mempunyai kuat lentur yang sama atau lebih dari balok dengan tulangan utuh tanpa sambungan.

5.2 Saran

1. Panjang sambungan lewatan perlu dibuat lebih bervariasi agar pengaruh panjang sambungan lewatan pada tulangan yang belum mencapai luluh menjadi lebih jelas.
2. Perhitungan gaya tarik yang bekerja pada tulangan sebaiknya dilakukan dengan memasang *strain gage* pada tulangan sehingga lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, *Part 6 – Steel Reinforcement for Walls*, Technical Manual, <http://www.amvicsystem.com/assets/manual/nov29/part6-steelreinforcementforwalls.pdf>
2. Dipohusodo, I. (1994), *Struktur Beton Bertulang*, PT, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
3. Elagroudy, H. (2003), *Bond Characteristics Of Micro-Composite Multistructural Formable Steel Used In Reinforced Concrete Structures*, Master of Science Thesis,

Civil Engineering, North Carolina State University, USA,
<http://www.lib.ncsu.edu/theses/available/etd-07252003-213630/unrestricted/etd.pdf>

4. Nawy, E.G. (1998), *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Cetakan II, PT Refika Aditama, Bandung.
5. Thompson, M.K., Jirsa, J.O., Breen, J.E., Klingner, R.E. (2002), *Anchorage Behavior Of Headed Reinforcement: Literature Review*, Research Report, Center for Transportation Research The University of Texas, Austin,
http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf_reports/1855_1.pdf