

# **KAJIAN TERHADAP PENGUNCIAN TURAPAN BLOK KONKRIT**

**Khairul Anwar bin Haji Husin**  
**Hasanan bin Md. Nor**  
Jabatan Geoteknik dan Pengangkutan  
Fakulti Kejuruteraan Awam  
Universiti Teknologi Malaysia  
[Kayrool@hotmail.com](mailto:Kayrool@hotmail.com)  
[Hasanan@fka.utm.my](mailto:Hasanan@fka.utm.my)

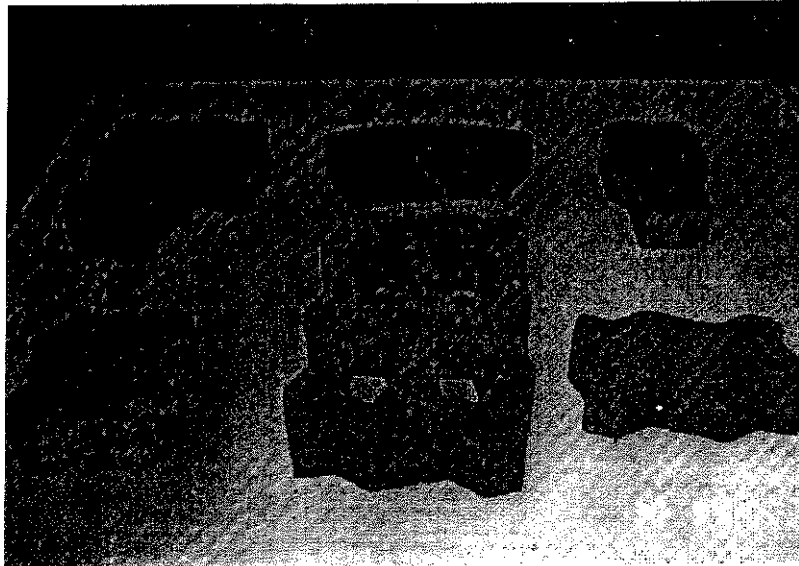
## **ABSTRAK**

Kemajuan teknologi dan ekonomi negara yang semakin baik telah mendorong kepada peningkatan taraf infrastruktur di Malaysia. Salah satu kemajuan turapan jalanraya di negara ini ialah turapan blok konkrit saling mengunci. Aplikasi turapan ini mempunyai banyak kelebihan berbanding dengan turapan yang biasa kita lihat sebelum ini. Blok konkrit mempunyai kesesuaian bagi ciri-ciri lapisan permukaan turapan yang baik. Blok konkrit akan menghasilkan satu ikatan saling mengunci di antara unit-unit blok konkrit tersebut. Sistem penguncian ini memberikan penyebaran beban tayar yang lebih efisien. Kebiasaannya, criteria reka bentuk yang digunakan dalam pembinaan turapan blok konkrit adalah bergantung kepada bentuk, ketebalan, corak susunan dan penggunaan terhadap beban trafik. Kertas kerja ini membentangkan hasil kajian pengucian turapan blok konkrit. Ujikaji yang dijalankan ialah ujian tarik keluar "pull out test" ke atas turapan blok konkrit ini di makmal. Hasil kajian boleh digunakan untuk membantu menghasilkan turapan blok konkrit yang lebih tahan.

## **PENGENALAN**

Pada awal 80an, penggunaan turapan blok konkrit semakin menggalakkan. Penggunaan blok konkrit bukan sahaja pesat dalam bina jalanraya malah ia juga digunakan dalam industri lanskap di mana nilai estetika yang dimiliki oleh turapan ini amat menarik. Penggunaan blok konkrit semakin meluas digunakan di kawasan-kawasan seperti jalanraya, lorong siarkaki, tempat letak kereta, pelabuhan dan lapangan terbang terutama di bandar-bandar besar.

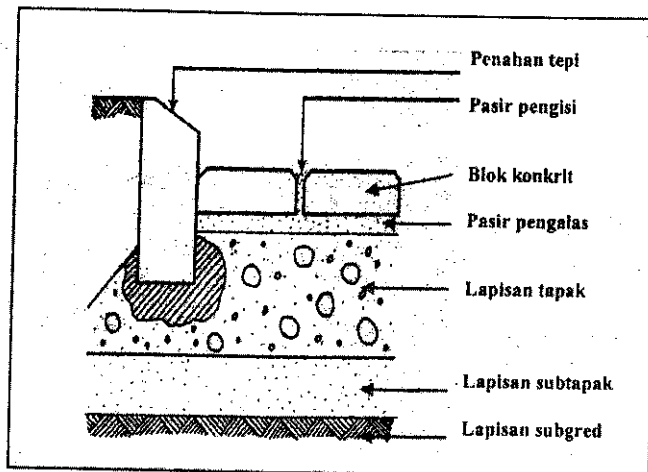
Unit-unit blok konkrit akan disusun mengikut rekabentuk corak susunan yang ditetapkan untuk mendapat sifat saling mengunci di antara satu sama lain. Menurut Clifford, 1984) terdapat dua istilah sifat yang khusus digunakan untuk ikatan turapan tersebut iaitu sifat saling mengunci (*interlock*) dan penguncian (*lock-up*). Bentuk permukaan sisi blok konkrit perlu sesuai untuk mewujudkan sifat-sifat tersebut. Rajah 1, menunjukkan bentuk-bentuk blok konkrit.



**Rajah 1 :** Bentuk-Bentuk Blok Konkrit

### **STRUKTUR TURAPAN BLOK KONKRIT**

Struktur turapan blok konkrit adalah sama seperti struktur turapan asphalt berkonkrit. Turapan ini hanya kelainan pada lapisan permukaan sahaja di mana lapisan permukaan ini digunakan dengan menggunakan blok konkrit. Rajah 2, menunjukkan lakaran lapisan struktur turapan blok konkrit. Setiap lapisan menggunakan bahan dengan berkualiti yang berbeza-beza.



**Rajah 2 :** Lapisan Turapan Blok Konkrit

Struktur turapan blok konkrit terdiri daripada beberapa lapisan iaitu :

- i. Lapisan permukaan - Lapisan yang terdiri daripada dua lapisan utama iaitu lapisan pasir pengalas dan lapisan turapan blok konkrit;
- ii. Lapisan tapak - Merupakan lapisan terpenting dan terdiri daripada bahan yang berkualiti tinggi di mana lapisan ini adalah lapisan penyebaran beban utama;
- iii. Lapisan subtapak - Lapisan yang terdiri daripada bahan berbutir iaitu pasir; dan
- iv. Lapisan subgred - Biasanya dirujuk kepada tanah asal yang dikorek atau ditambah dan merupakan lapisan terbawah.

## **METODOLOGI KAJIAN**

Kajian ini dilakukan di makmal dengan menggunakan kerangka keluli yang berukuran 2.0m x 2.0m. Blok konkrit jenis uni-pave (keluaran monier) 80mm tebal digunakan dan corak susunan yang digunakan adalah susunan silang pangkah 90°. Ujikaji yang dijalankan untuk menguji sifat penguncian turapan blok konkrit ini ialah ujian tarik keluar (pull out test).

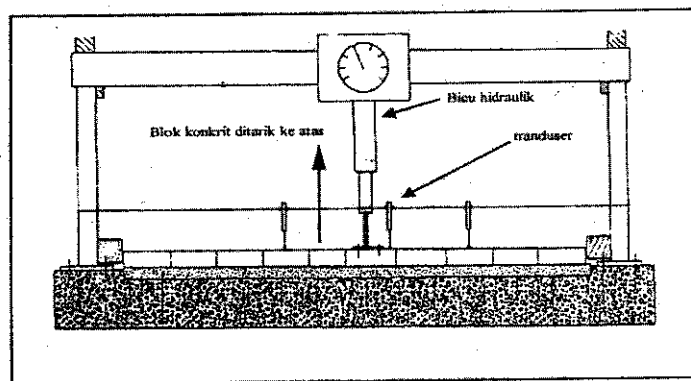
## Ujian Tarik Keluar

Ujian tarik keluar dilakukan untuk menguji kekuatan dan pengukuhan sifat saling menguncian blok konkrit tersebut. Model kerangka keluli dan bicu hidrolik digunakan untuk menarik keluar satu unit blok konkrit daripada turapan tersebut. Transduser diletakkan pada permukaan blok konkrit yang ditarik dan blok konkrit yang lain pada turapan tersebut. Transduser disambungkan kepada pengelod data untuk mendapat bacaan pergerakan blok konkrit tersebut. Rajah 3, menunjukkan keratan rentas ujian tarik keluar.

## KAEDAH UJIKAJI

Beberapa anggapan dilakukan dalam menjalankan ujikaji makmal ini, antaranya :

- i. Lantai konkrit dianggap sebagai lapisan tapak, subtapak dan subgred jalan sebenar;
- ii. Rangka keluli di bahagian tepi dianggap sebagai penghadang tepi untuk turapan blok konkrit.



Rajah 3 : Keratan Rentas Kerangka Ujian Tarik Keluar

## Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam ujian tarik keluar dan ujikaji tekan masuk adalah seperti berikut iaitu :

- i. Model turapan yang siap;
- ii. Kerangka besi untuk bicu hidrolik;
- iii. Bicu hidrolik (10 tan);

- iv. Pam hidraulik (10 tan);
- v. Pengelogg data (*Data Logger*);
- vi. Tranduser (*Transducer*) (50 mm dan 100 mm);
- vii. Sel beban (*Load Cell*) ( 5 tan dan 30 tan); dan
- viii. Kerangka besi pemegang tranduser.

### Prosedur Kerja Ujian Tarik Keluar (Pull Out Test)

Prosedur kerja untuk ujikaji tarik keluar adalah seperti berikut :

- i. Turapan blok konkrit disediakan seperti ujikaji sebelum ini;
- ii. Kerangka besi untuk pemegang bicu hidraulik akan diletakkan dan diikat pada kerangka besi untuk turapan blok konkrit;
- iii. Untuk ujikaji ini, beberapa lubang perlu ditebuk pada blok konkrit untuk skru yang akan disambungkan pada bicu hidraulik oleh alat penaik dan sel beban juga digunakan pada bicu hidraulik untuk mendapat nilai beban yang dikenakan oleh bicu hidraulik untuk menarik keluar blok konkrit tersebut;
- iv. Setelah blok konkrit disambungkan pada bicu hidraulik, beberapa pasang tranduser dipasangkan pada permukaan blok konkrit lain;
- v. Tranduser dan sel beban ini akan disambungkan kepada pengelogg data untuk pengambilan data;
- vi. Bicu hidraulik akan disambungkan kepada pam hidraulik. Pam hidraulik yang digunakan adalah pam jenis manual; dan
- vii. Ujikaji ini akan diulangi dengan corak susunan turapan blok konkrit yang berlainan.

### KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Rajah 4, menunjukkan tempat-tempat yang dijalankan ujikaji ke atas turapan blok konkrit ini. Pada setiap satu tempat ujikaji, terdapat 7 buah tranduser (*transducer*) dan sebuah sel beban (*load cell*) serta sebuah Pengelogg Data (*Portable Data Logger*) sebagai alat ujikaji utama. Tranduser akan mengambil arjakan yang terhasil dan sel beban akan menunjukkan jumlah tekanan yang dikenakan serta semua bacaan data tersebut akan dicatat oleh Pengelogg Data. Jadual 1, menunjukkan contoh data yang didapati. Rajah 5 hingga Rajah 11, menunjukkan graf Beban (kN) melawan anjakan (mm) dan Rajah 12, menunjukkan gabungan kesemua ujikaji yang dijalankan.

Daripada graf yang diplot, didapati blok konkrit yang berada di sekeliling blok konkrit yang ditarik akan tertarik sama ke atas. Blok konkrit akan tertarik sehingga sampai ke tahap maksimum pengunciannya dan blok konkrit yang lain akan jatuh semula. Blok konkrit akan terus ditarik sehingga ke paras setengah ketinggian

blok konkrit tersebut. Semasa blok konkrit ini terus ditarik, blok konkrit sekelilingnya juga akan tertarik semula dan dapat dilihat pada graf yang menunjukkan terdapat perubahan anjakan ke atas setelah ianya menurun. Ini adalah akibat terdapat lagi penguncian pada blok konkrit tersebut dan akibat terdapat geseran pada sisi blok konkrit tersebut. Ini juga menunjukkan bahawa apabila ditarik ke tahap maksimum penguncian, tidak semestinya sistem pengunciannya akan terus gagal.

Blok konkrit tersebut akan terus ditarik ke atas dan blok konkrit yang disekelilingnya akan kembali ke tempat asalnya. Sifat penguncian masih terdapat lagi di blok-blok konkrit yang lain. Pada graf, didapati lengkungan tersebut tidak kembali ke titik kosong pada anjakannya kerana semasa proses penarikan blok konkrit dalam ujikaji tadi, pasir pengisi sambungan akan jatuh ke lapisan pengalas dan akan meninggikan ketebalan lapisan pengalas. Pada lengkungan graf yang bertanda CH-01 pada semua ujikaji menunjukkan anjakannya akan terus meningkat kerana CH-01 adalah bacaan pada blok konkrit yang ditarik.

Daya yang diperlukan untuk menarik keluar blok konkrit ini adalah berbeza sedikit pada tempat yang diujikaji. Tempat yang memerlukan daya maksimum pada ujikaji ini ialah di tempat A iaitu di kawasan pada titik permulaan turapan. Daya yang diperlukan untuk mencabut blok konkrit ini ialah pada sekitar 16 kN hingga 20 kN. Untuk CH-00, pada setiap jadual menunjukkan daya yang digunakan untuk menarik blok konkrit ini adalah bacaannya tidak kembali kosong pada akhir ujikaji kerana daya diperlukan untuk menanggung blok konkrit yang tergantung tadi. Untuk CH-02 hingga CH-07 menunjukkan bacaan anjakan blok konkrit yang terdapat di sekeliling blok konkrit ujikaji tadi.

## **KESIMPULAN**

Turapan blok konkrit ini mempunyai sifat penguncian antara satu sama lain. Kekuatan sifat penguncian ini bergantung kepada corak turapan dan jenis blok konkrit yang digunakan. Blok konkrit yang mempunyai berbagai bentuk ini akan memainkan peranan dalam sifat penguncian turapan tersebut.

Jika sebiji blok konkrit yang ditanggalkan daripada turapan tersebut, ianya tidak menjejaskan penguncian antara blok-blok yang lain. Semasa proses penanggalan dilakukan, blok-blok di sekelilingnya akan mengikut sama tetapi apabila blok yang ditarik tadi sampai ke tahap gagal, blok-blok konkrit yang lain akan kembali ke kedudukan asal turapan.

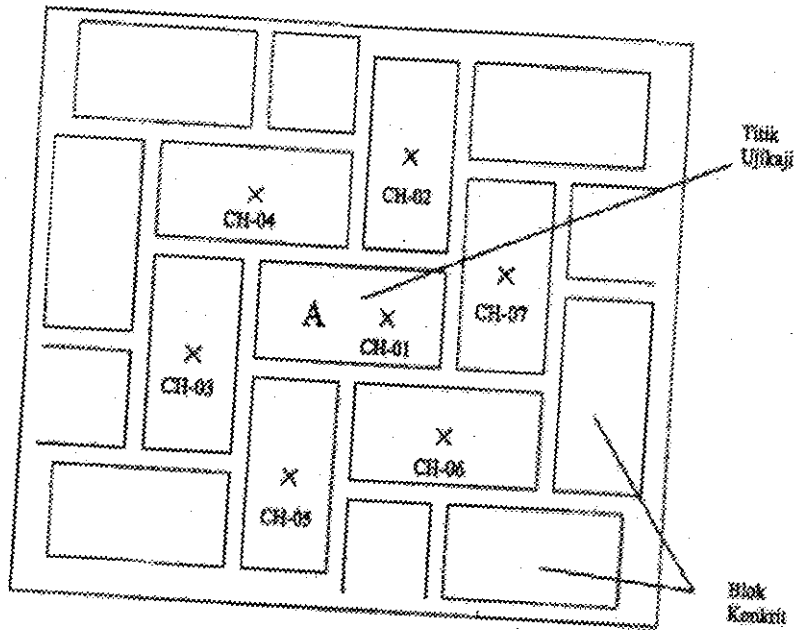
## RUJUKAN

- Clifford, J.M. (1984). "Structural Design of Segmental Block Pavements for Southern Africa." Nat. Ints. Transp. Road Res., Technical Rep. RP/9/84.
- Clifford, J.M. (1984). "A Description of 'Interlock' and 'Lock-up' In Block Pavements". Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Conference on Concrete Block Paving, Delft. 340-344.
- Concrete Masonry Association of Australia (1986). "Specification for Concrete Segmental Paving Unit."
- Interlocking Block Concrete Pavement Institute (1998). "Tech Spec Series on Concrete Pavers".
- Knapton, J. (1992). "An Investigation Into The Effects of Water Penetrating The Surface of Concrete Block Paving." Institution of Highway & Transportation. 8-13.
- Knapton, J. (1984). "Concrete Block Pavement Design In The U.K." Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Conference on Concrete Block Paving, Delft. 129-138.
- Knapton, J, Emery and David R.S. (1994). "Airfield Pavement Design with Concrete pavers." Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Workshop on Concrete Block paving, Rome. 209-216.
- Shackel, B. (1980a). "A Study of The Performance of Block Paving Under Traffic Using A heavy Vehicle Simulator". Proc. 10<sup>th</sup> ARRB Conference, 10(2); 19-30.
- Watson, J.P. (1989) "Highway Construction and Maintenance." Journal of Transportation Engineering, Vol.302, No. 2, 281-295.

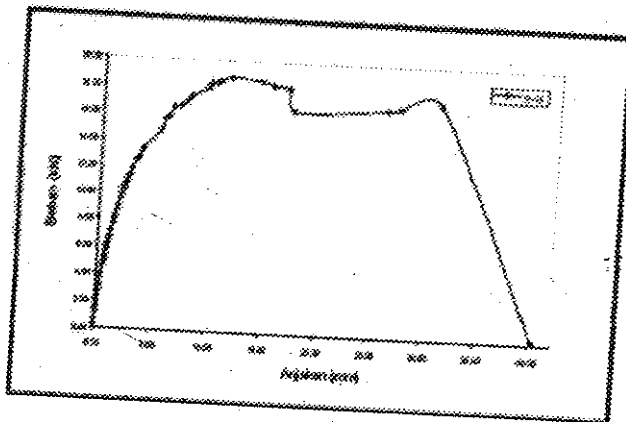
Jadual 1 : Contoh data ujikaji tarik keluar pada titik A

Ujikaji Tarik Keluar ( <i>Pull Out</i> )								
Jenis Blok : Uni-pave (225 mm X 112.5 mm X 60 mm)								
Corak Turapan : Susunan Silang Pangkah Sudut 90°								
Beban (kN)	Anjakan (mm)							
	CH-00	CH-01	CH-02	CH-03	CH-04	CH-05	CH-06	CH-07
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.32	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.66	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.13	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
1.36	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
1.53	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
1.83	0.18	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.02
1.96	0.21	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.07	0.03
2.23	0.23	0.03	0.00	0.01	0.04	0.04	0.07	0.04
2.39	0.26	0.04	0.00	0.03	0.05	0.05	0.09	0.06
2.63	0.28	0.05	0.00	0.04	0.06	0.06	0.09	0.06
2.86	0.31	0.06	0.00	0.06	0.08	0.08	0.10	0.08
3.06	0.33	0.08	0.01	0.07	0.10	0.10	0.13	0.10
3.19	0.36	0.08	0.02	0.08	0.11	0.11	0.13	0.11
3.69	0.45	0.13	0.09	0.14	0.17	0.17	0.19	0.17
3.99	0.52	0.17	0.14	0.19	0.21	0.21	0.23	0.21
4.49	0.61	0.23	0.22	0.26	0.28	0.28	0.31	0.29
4.76	0.68	0.26	0.27	0.30	0.32	0.32	0.36	0.33
5.09	0.74	0.31	0.32	0.35	0.37	0.37	0.40	0.38
5.39	0.80	0.35	0.37	0.40	0.42	0.42	0.44	0.42
5.63	0.85	0.39	0.41	0.43	0.45	0.45	0.48	0.46
5.86	0.90	0.42	0.45	0.48	0.49	0.49	0.52	0.50
6.03	0.94	0.45	0.48	0.50	0.52	0.52	0.54	0.52

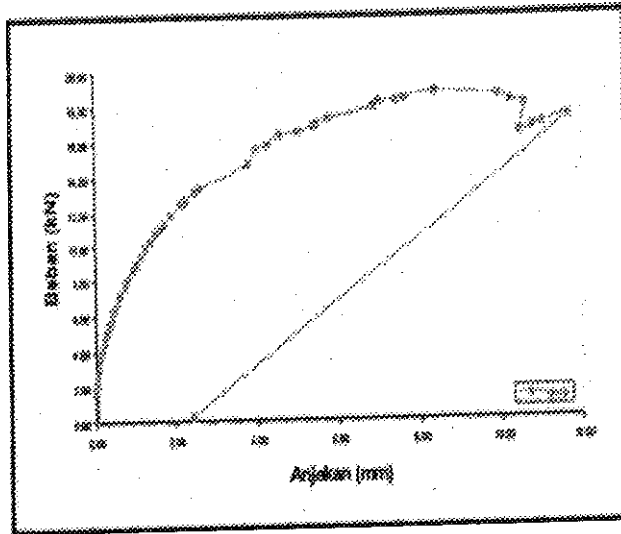




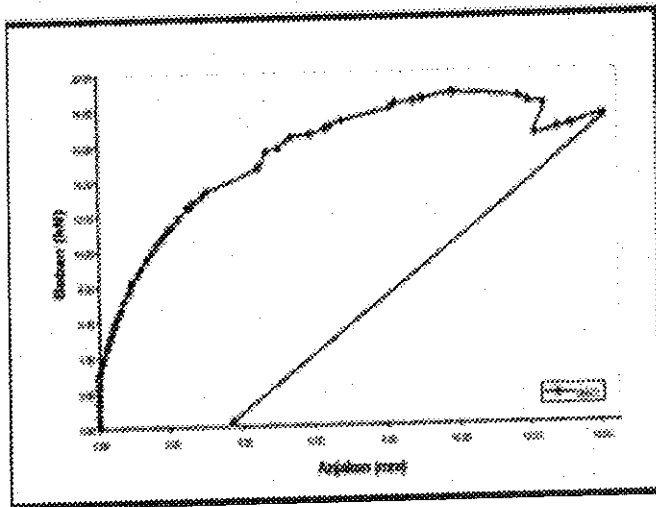
Rajah 4 : Kedudukan Cerapan Transduser Pada Titik A



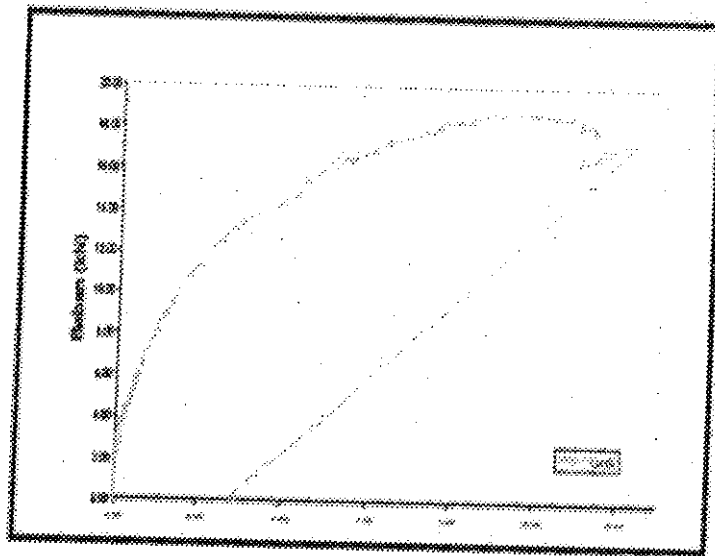
Rajah 5 : Graf Beban (kN) Melawan Anjakan (mm)  
(Pull Out ~ CH-01)



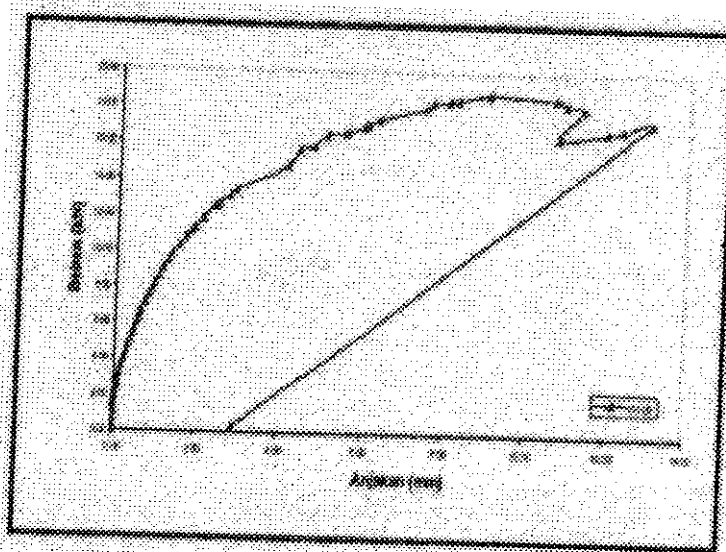
Rajah 6 : Graf Beban (kN) Melawan Anjakan (mm)  
(Pull Out ~ CH-02)



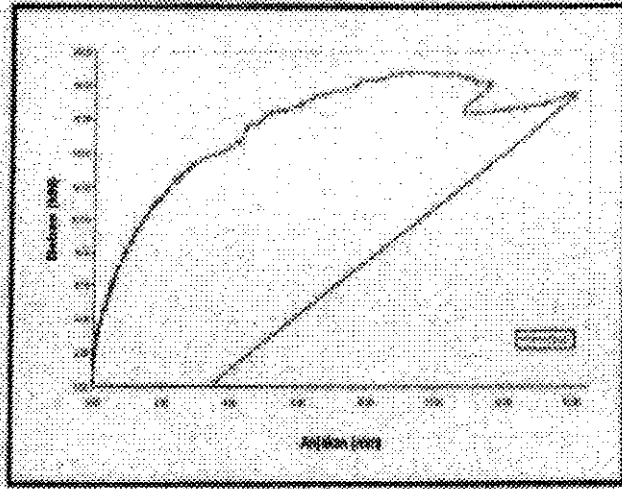
Rajah 7 : Graf Beban (kN) Melawan Anjakan (mm)  
(Pull Out ~ CH-03)



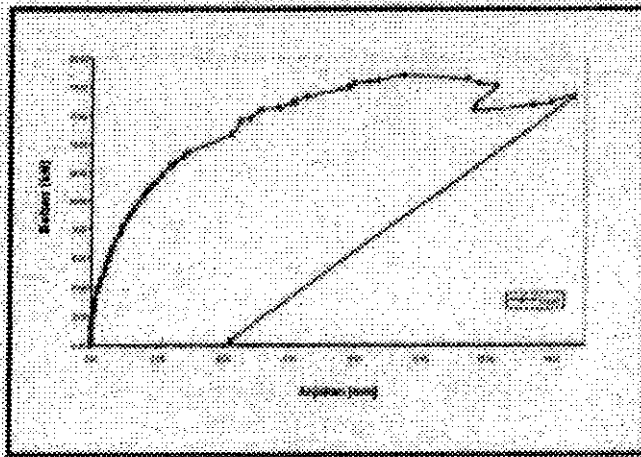
**Rajah 8 :** Graf Beban (kN) Melawan Anjakan (mm)  
(Pull Out ~ CH-04)



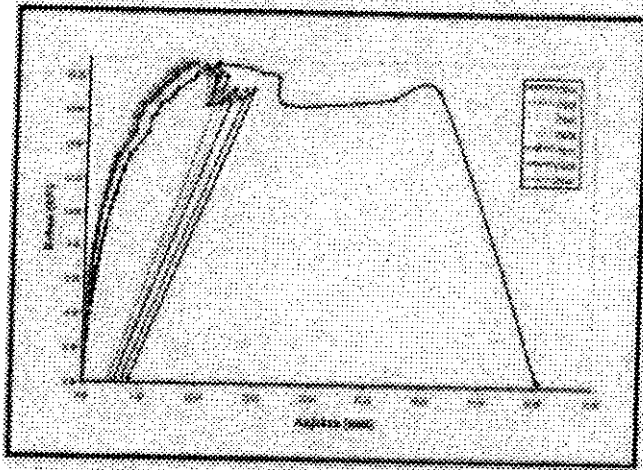
**Rajah 9 :** Graf Beban (kN) Melawan Anjakan (mm)  
(Pull Out ~ CH-05)



**Rajah 10 :** Graf Beban (kN) Melawan Anjakan (mm)  
(Pull Out ~ CH-06)



**Rajah 11 :** Graf Beban (kN) Melawan Anjakan (mm)  
(Pull Out ~ CH-07)



**Rajah 12 :** Graf Beban (kN) Melawan Anjakan (mm)  
(*Pull Out - A*)