

嘉南藥理科技大學專題研究計劃成果報告	
聚乙烯混摻物發泡膜之配方研究	
CNIS-89-09	
執行期間:88 年 9 月 1 日至 89 年 6 月 30 日	
計劃類別: 個別型	
主持人:許錦明	
摘要	
本研究探討 LDPE 與 m-PE 混摻物發泡體薄膜的撕裂強度,抗拉強度與發泡劑計量間之關係。利用吹膜押出法在改變吹脹比及拉伸比等加工條件下將 LDPE、m-PE 製成 z 發泡薄膜。結果顯示, MD 方向的抗拉強度隨 DDR 增加而增加。TD 方向的抗拉強度隨 DDR 增加而降低。顯然增加 DDR 在 MD 方向上可抵銷發泡劑減低的強度效應。	
關鍵字: Extrusion, Injection, Blowing, LDPE, m-PE	
前言	
聚合物發泡薄膜具有質輕、可壓縮、吸振、隔音等多項優越特性。一般可應用於此種產品之聚合物有聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙、烯聚氯乙烯、聚胺基甲酸脂等。這些材料可以利用押出(Extrusion),射出(Injection)與吹膜(Blowing Film)等方式製造各種產品。塑料利用吹膜押出可製造許多商用產品如: 垃圾袋、購物袋...等。這些塑料若添加發泡劑及加工助劑再經吹膜押出機則可製成發泡薄膜。發泡薄膜可被利用作為高級購物袋,其價格為傳統塑膠袋高約5~10倍。吹膜押出過程中,押出物出模頭時受外力拉伸產生縱向及橫向延伸,然後冷卻。一般縱向延伸比橫向延伸高約 4-5 倍,不同之發泡配方與材料在此種加工條件下,將可以得到各種不同密度及氣泡大小之發泡體[1-6]。 聚乙烯薄膜一般可利用吹膜法(blown-film extrusion)及平膜法(flat-film extrusion)來製造。由吹膜法所得之 PE 薄膜,比平膜法更容易製作成袋子,其優點包括可任意調整吹脹比,拉伸比及控制冷卻空氣的溫度能製成不同寬度、厚度及物性的薄膜,這些薄膜,只需沿縱軸方向熱黏,截切即可形成袋子[7]。 m-PE 因具有狹窄的分子量分佈及均勻的分支鏈分佈特性,導致加工性比傳統的聚乙烯相對較差。低流動性質及熔融強度,使得在吹膜加工過程中,膜泡的穩定性也相對降低。傳統 LDPE 具有樹枝狀的長支鏈,其熔融強度居所有 PE 中最佳,吹膜加工過程中,膜泡穩定性高[8]。由吹膜法製得的薄膜,其分子的定向反應機構非常複雜,	

尤其是具有雙軸向之 PE 吹製薄膜。雙軸向包括與加工方向平行的機械方向 (MD) 及與加工方向垂直的橫切方向 (TD)。高分子鏈因容易沿加工方向定向因此，故 MD 撕裂強度都比 TD 撕裂强度高。一般而言，薄膜性質深受 BUR 影響，調整 BUR 可改變兩者強度 [9]。本研究將探討低密度聚乙烯 (LDPE) 與 m-PE 在不同配方下，探討不同混摻物發泡薄膜之發泡密度與發泡薄膜之機械性質 (抗拉強度、耐撕裂強度等) 與配方和加工條件之關係。

實驗方法

將 LDPE 與兩種 m-PE 依配方表 (如表一) 比例混摻，並以吹膜法製成薄膜，吹膜裝置如圖 A 所示。首先利用押出機將各比例混摻塑料熔融。熔融塑料通過圓形模頭經由通氣管吹成管狀膜胚。管狀膜胚向上經夾滾輪夾成平面，再用捲軸捲起。拉伸比 (draw-down ratio, DDR) 為夾滾輪轉動的線性速度 (V_n) 及熔融塑料壓出模頭的速度比 (V_b)。吹脹比 (blow-up ratio, BUR) 為膜泡直徑 (D) 與環狀模頭的直徑比 (D_0)。冷卻線 (frost line) 是熔融塑膠變成固體的分界線，膜泡在冷卻線之前，膜泡的直徑逐漸變大，冷卻線以後的直徑則會固定。因此，在不同的吹脹比及拉伸比下可以製成不同厚度的薄膜。放熱型發泡劑代號為 A，吸熱型發泡劑代號為 B。材料分析包括：撕裂強度-ASTM D1004 與抗拉強度 ASTM D882。發泡密度以密度計量測之。

結果與討論

圖 1 至圖 10，圖 11 至圖 16，分別是以 LDPE/m-PE(A)

和 LDPE/m-PE(E) 為主體發泡物在吹膜加工方向 (MD) 與吹膜加工垂直方向 (TD) 的抗張應力-應變圖。由圖發現，幾乎所有 A 組與 B 組發泡物其應力回應在 TD 方向隨 DDR 增加而下降。幾乎所有 A 組與 B 組發泡物其應力回應在 MD 方向則隨 DDR 增加而上升。

發泡劑量對 A、E 兩組之撕裂強度影響如圖 17 至 20 所示。A 組，Affinity，在 MD 與 TD 方向上的撕裂強度一般隨發泡劑量增加而下降。與 MD 相比，TD 方向上的撕裂強度對 DDR 的變化較敏感。E 組，Engage，表現如同 A 組。

參考文獻

1. J.G. Burt, J. Cellular Plastics, Nov./Dec., 341 (1978)
2. C.D. Han, Y.W. Kim and K.D. Malhotra, J. Applied Polymer Sci., 20, 1583 (1976)
3. C.D. Han and C.Y. Ma, J. Applied Polymer Sci., 28, 831 (1983)
4. H.H. Yang and C.D. Han, J. Applied Polymer Sci., 29, 4465 (1984)
5. C.D. Han and C.Y. Ma, J. Applied Polymer Sci., 28, 2961 (1983)
6. H.H. Yang and C.D. Han, J. Applied Polymer Sci., 39, 3297 (1985)
7. S. S. Schwartz and S. H. Goodman, "Plastics Materials and Processes", Ed., Van Nostrand Reinhold Co., 1982.
8. 金井俊考, Plastic Age, Aug., 113, 1985.
9. R.T. Fenner, "Principle of Polymer Processing", Ed., Chemical Publishing, N.Y., 1979.

表一 配方表

Ingredients	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(3)	(5)
LDPE	80	80	80	80	80	80	80	80
mPE(A)	20	20	20	20	20			
mPE(E)						20	20	20
ZnSt	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Blowing agent (A)	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.05	0.15	0.25
Blowing agent (B)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Oil	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

註

1. m-PE (A) : Affinity
2. m-PE (E) : Engage
3. Blowing Agent (A) : Exthermal Type
4. Blowing Agent (B) : Endothermal Type

圖 簡單的吹膜裝置

fig.1 Stress-strain curve of 1A at Various DDR in TD

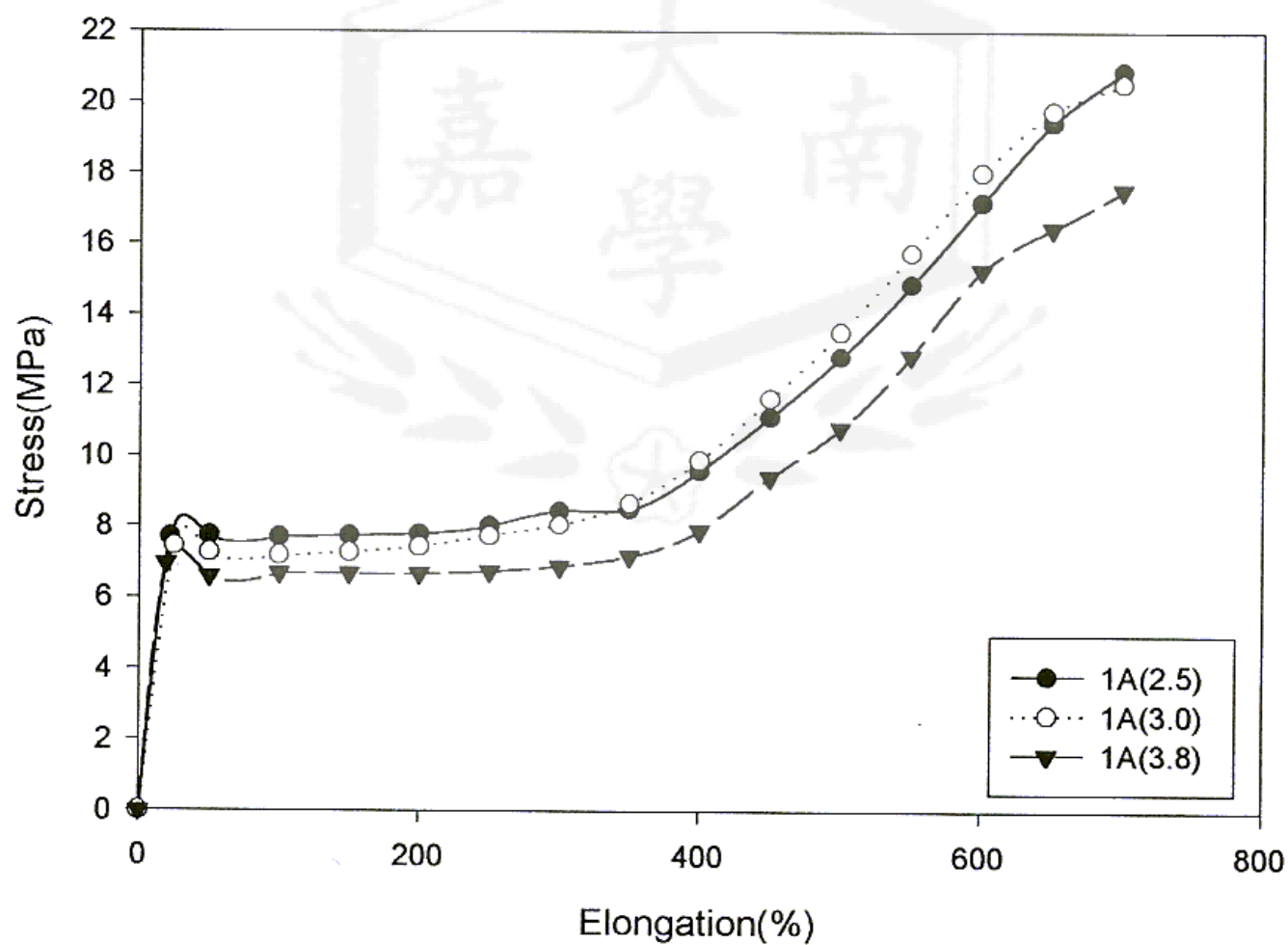


fig.2 Stress-strain curve of 1A at Various DDR in MD

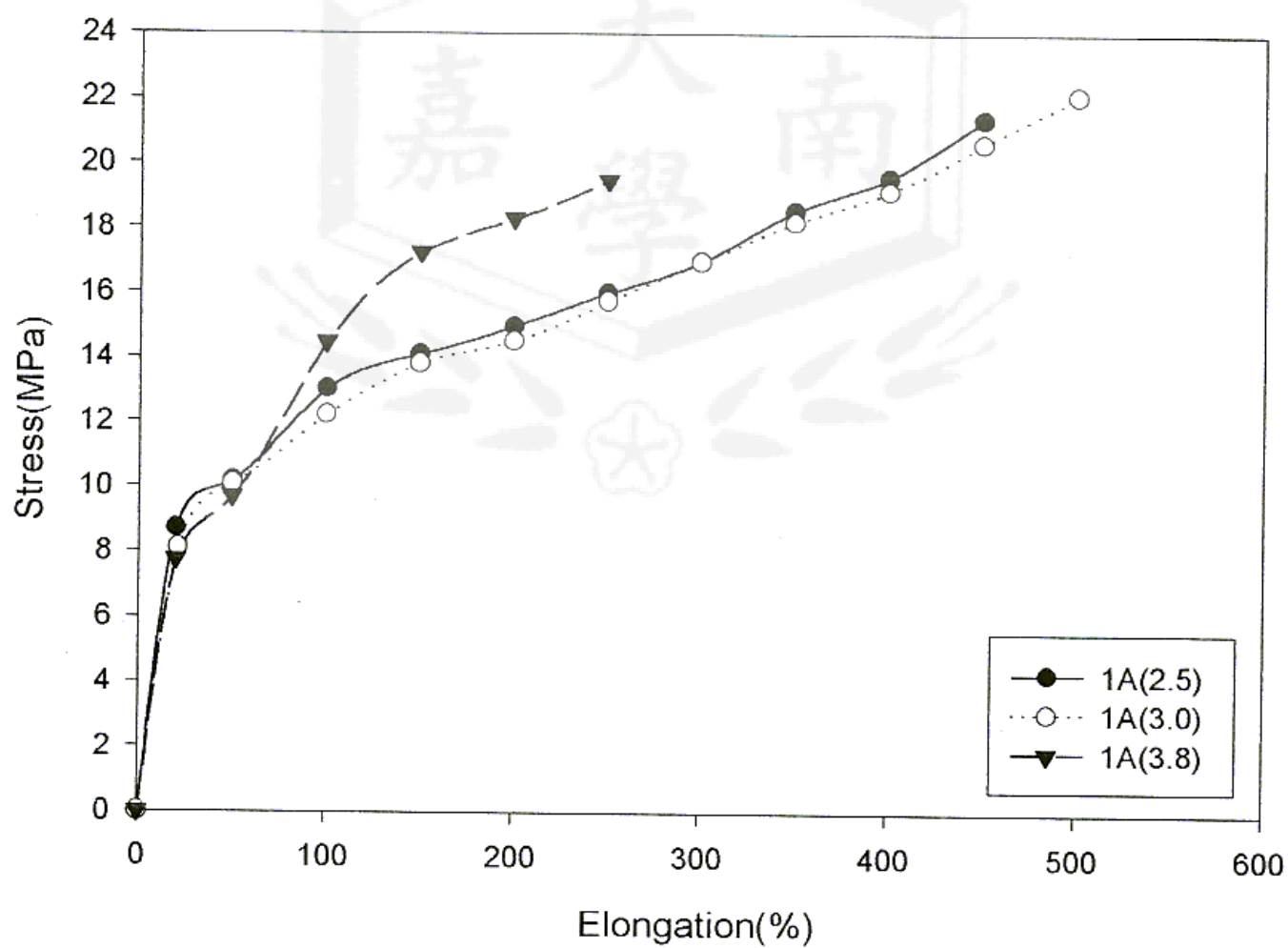


fig.3 Stress-strain curve of 2A at Various DDR in TD

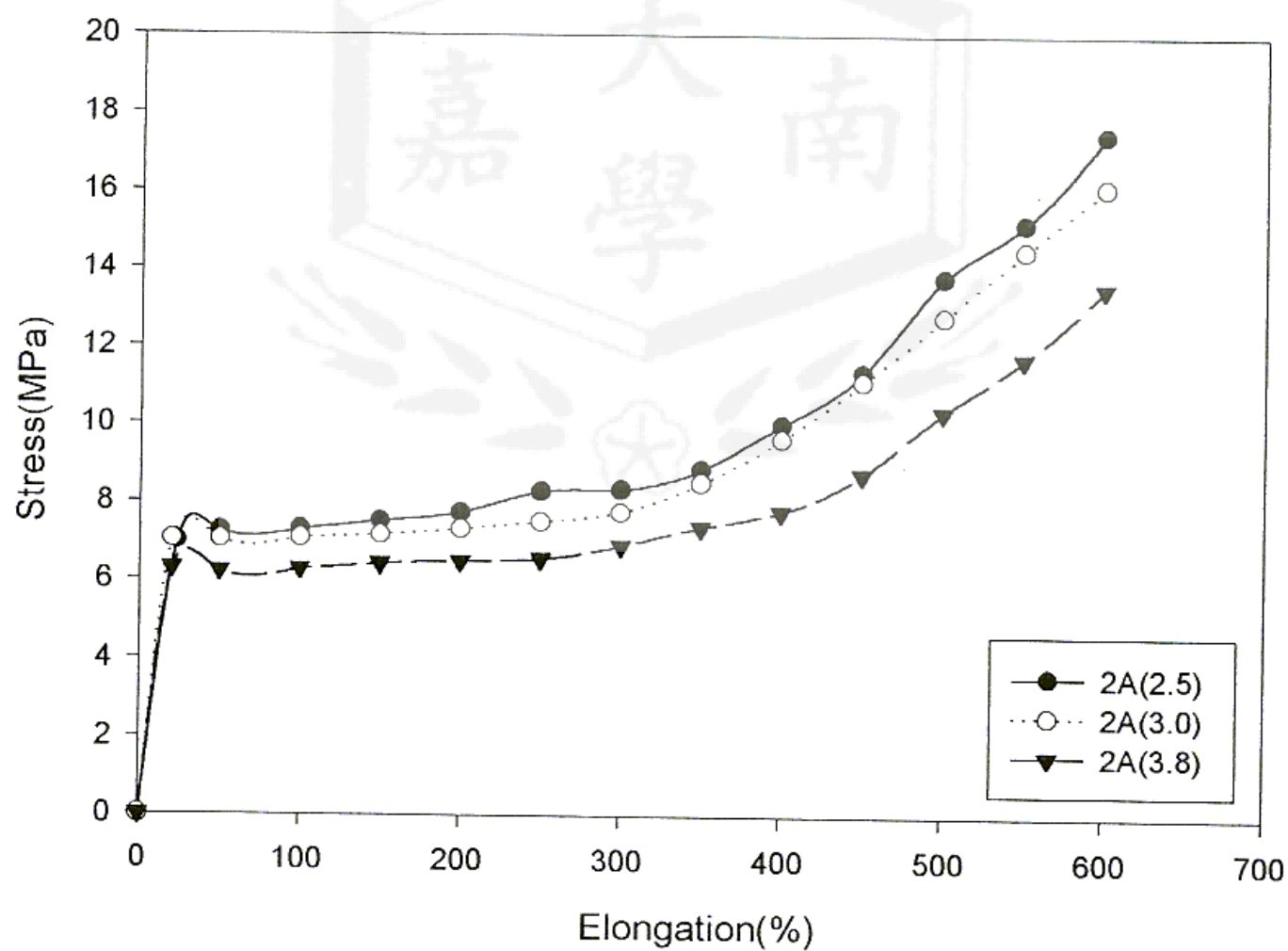


fig.4 Stress-strain curve of 2A at Various DDR in MD

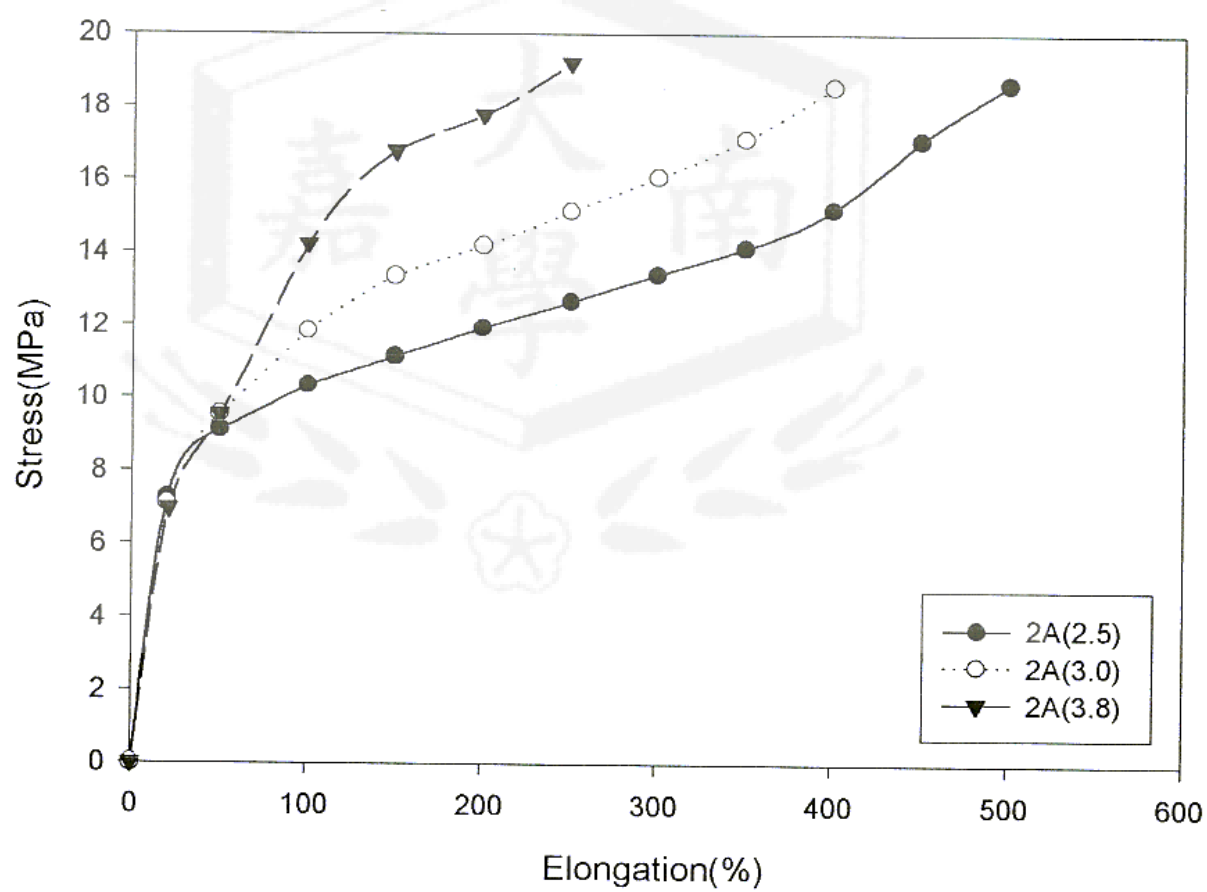


fig.5 Stress-strain curve of 3A at Various DDR in TD

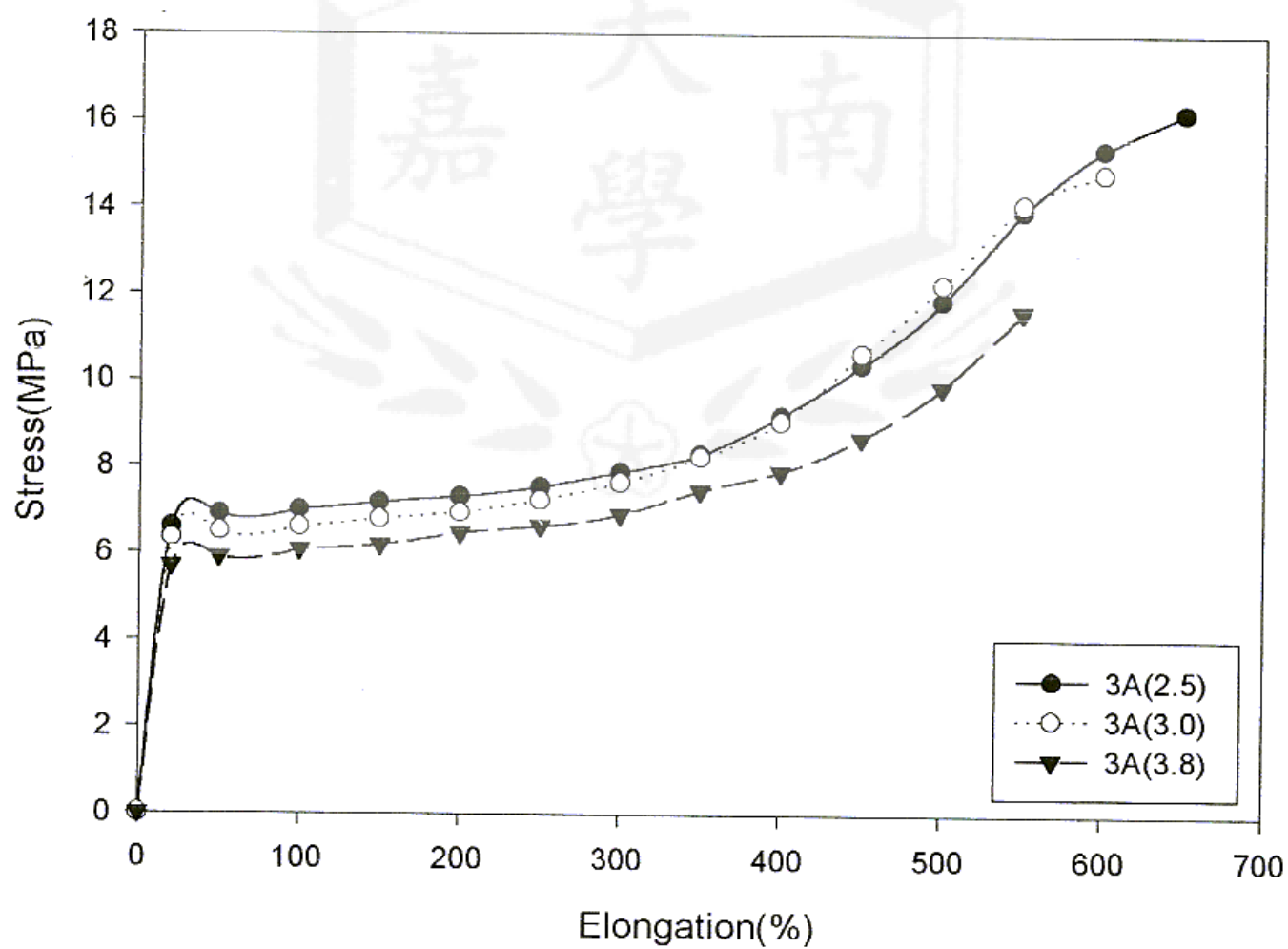


fig.6 Stress-strain curve of 3A at Various DDR in MD

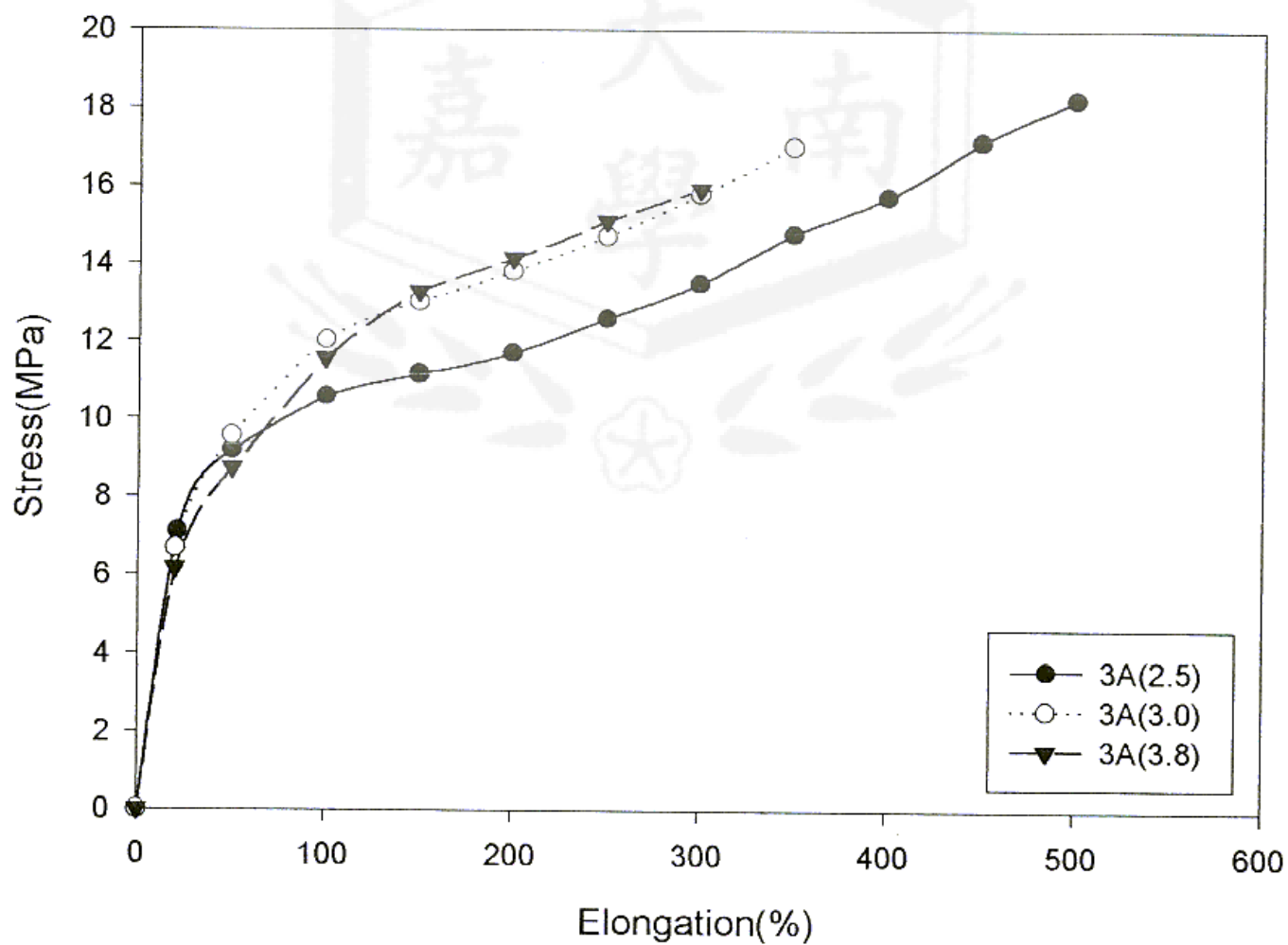


fig.7 Stress-strain curve of 4A at Various DDR in TD

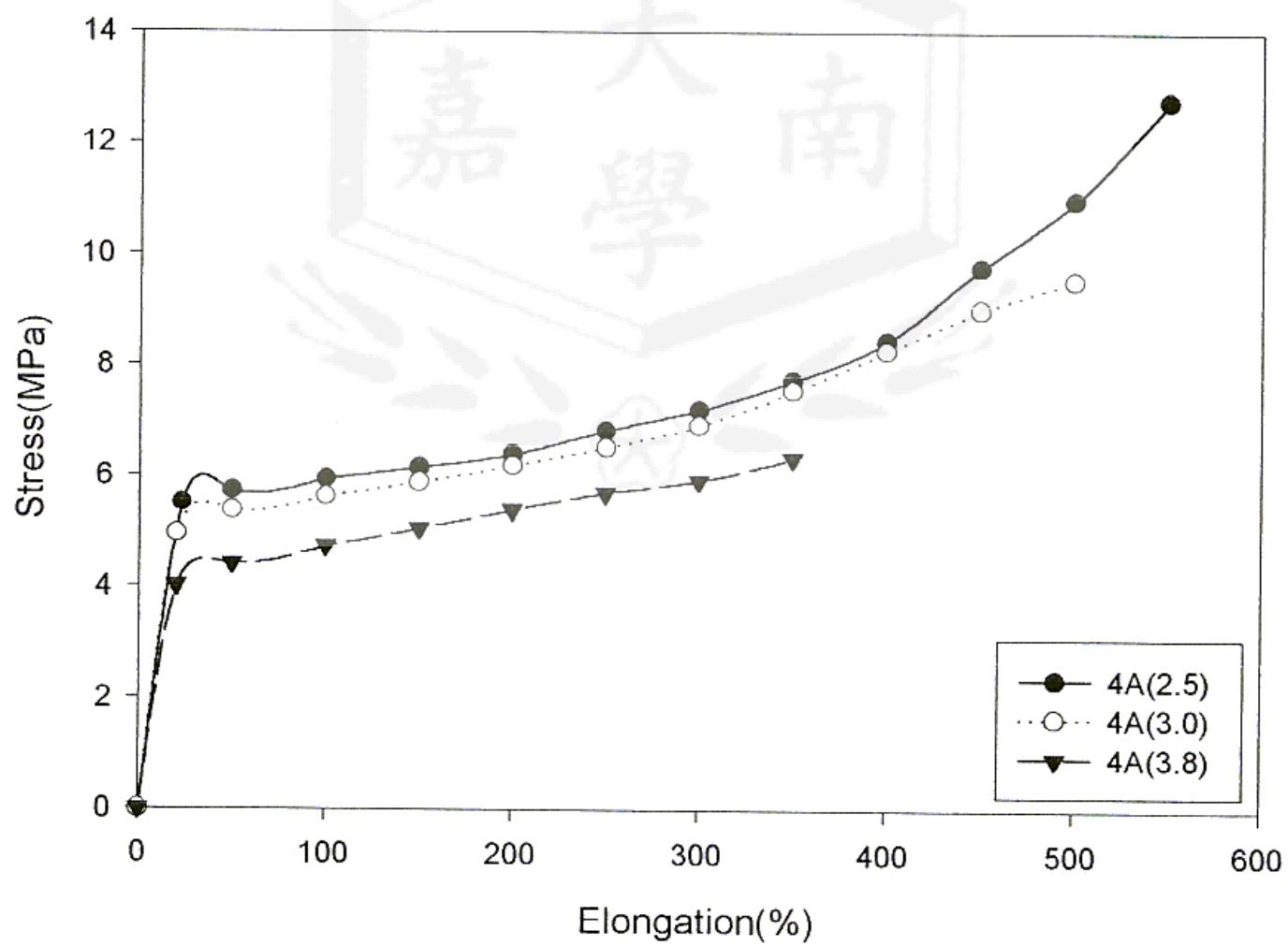


fig.8 Stress-strain curve of 4A at Various DDR in MD

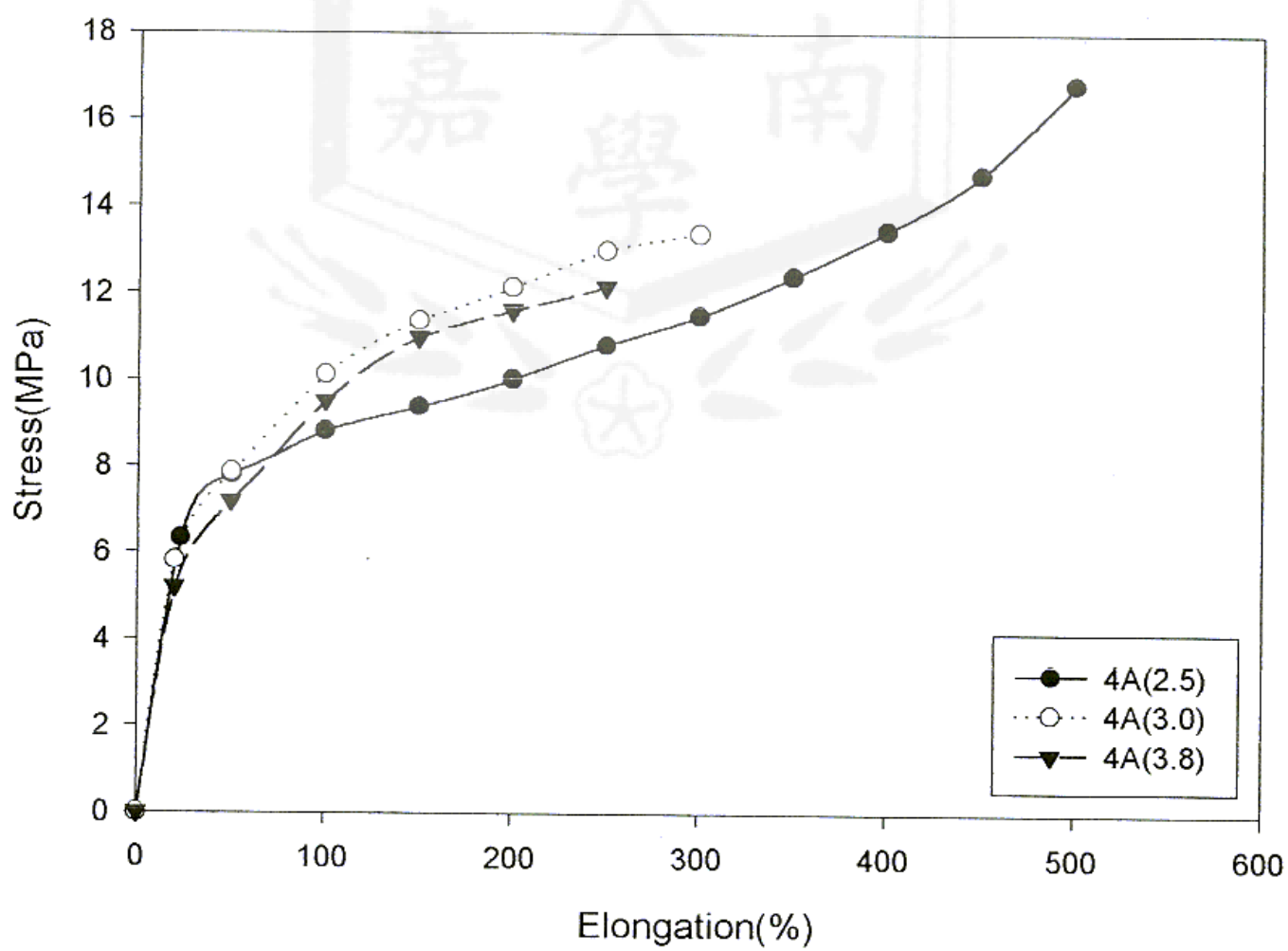


fig.9 Stress-strain curve if 5A at Varoius SSR in TD

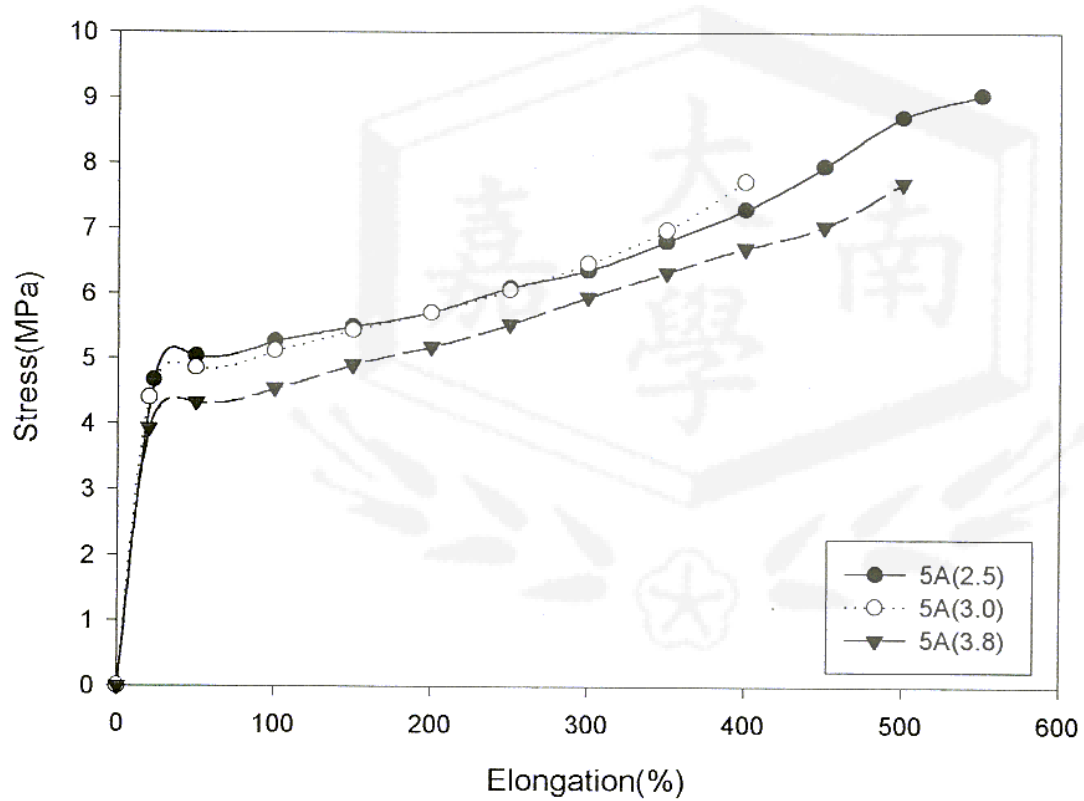


fig.10 Stress-strain curve of 5A at Various DDR in MD

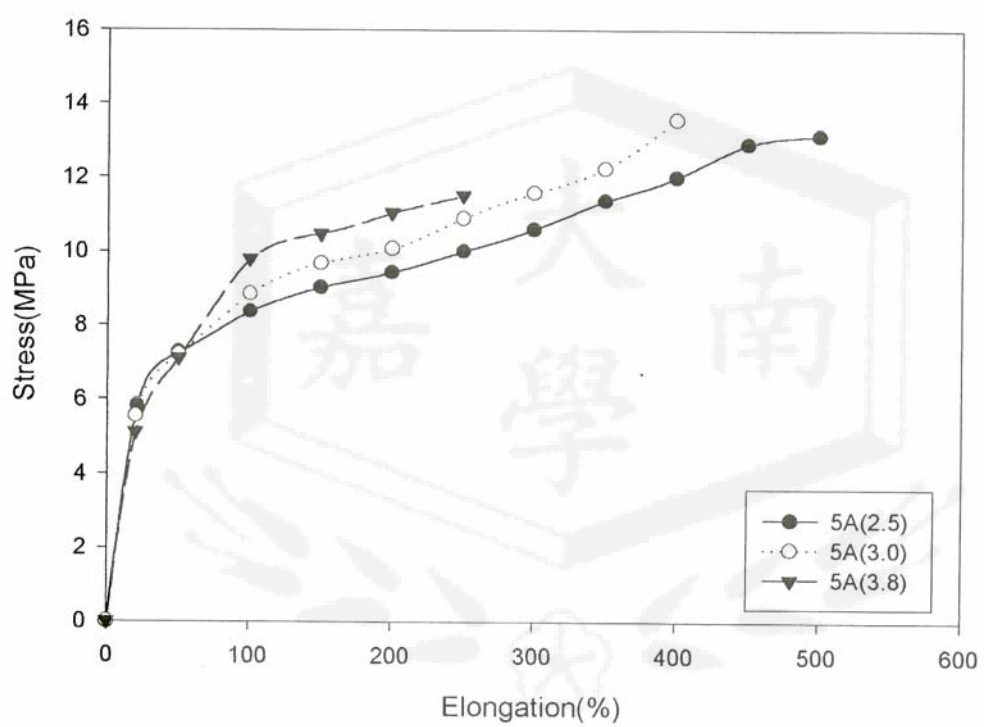


fig.11 Stress-strain curve of 1E at Various DDR in TD

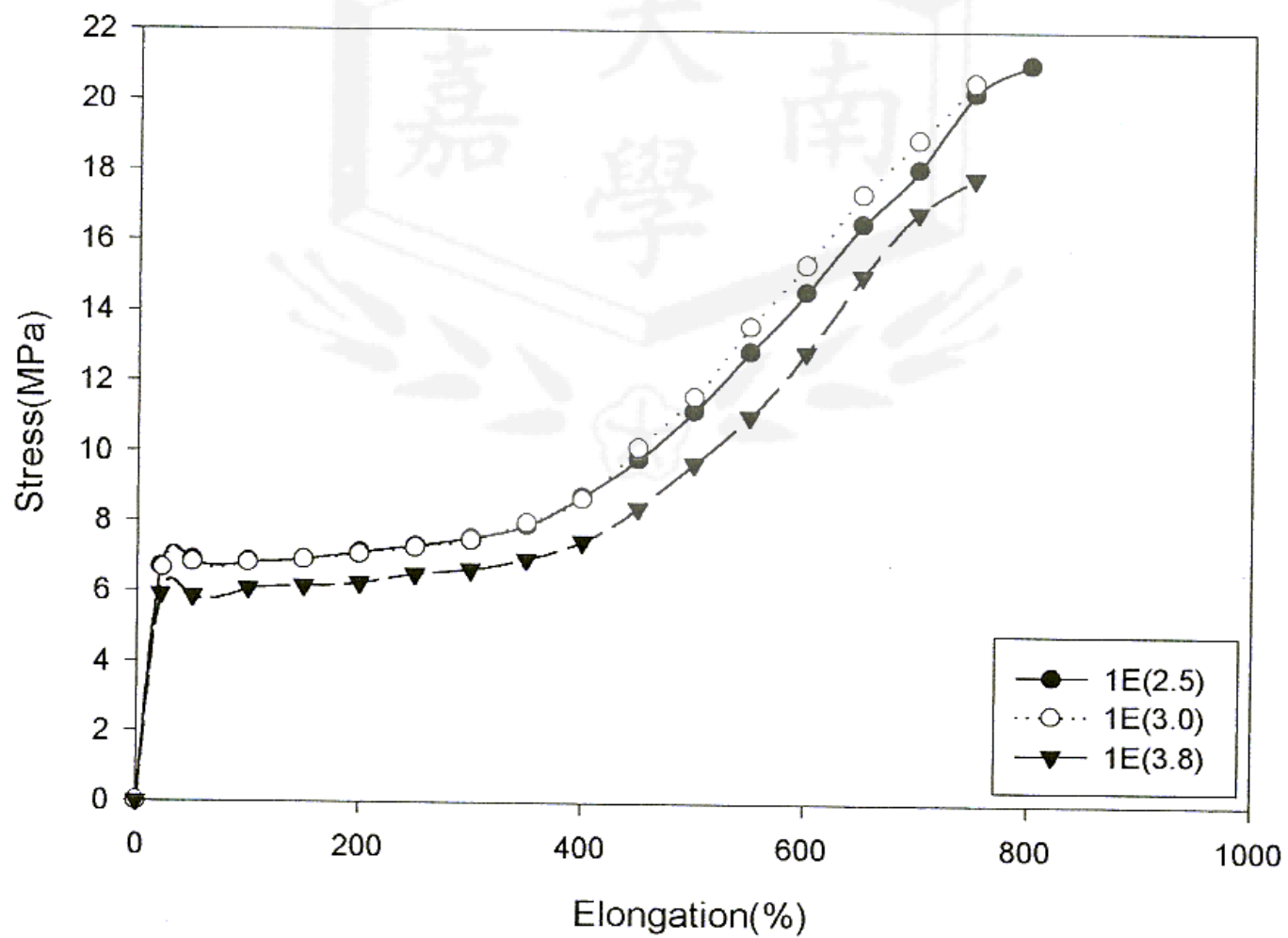


fig.12 Stress-strain curve of 1E at Various DDR in MD

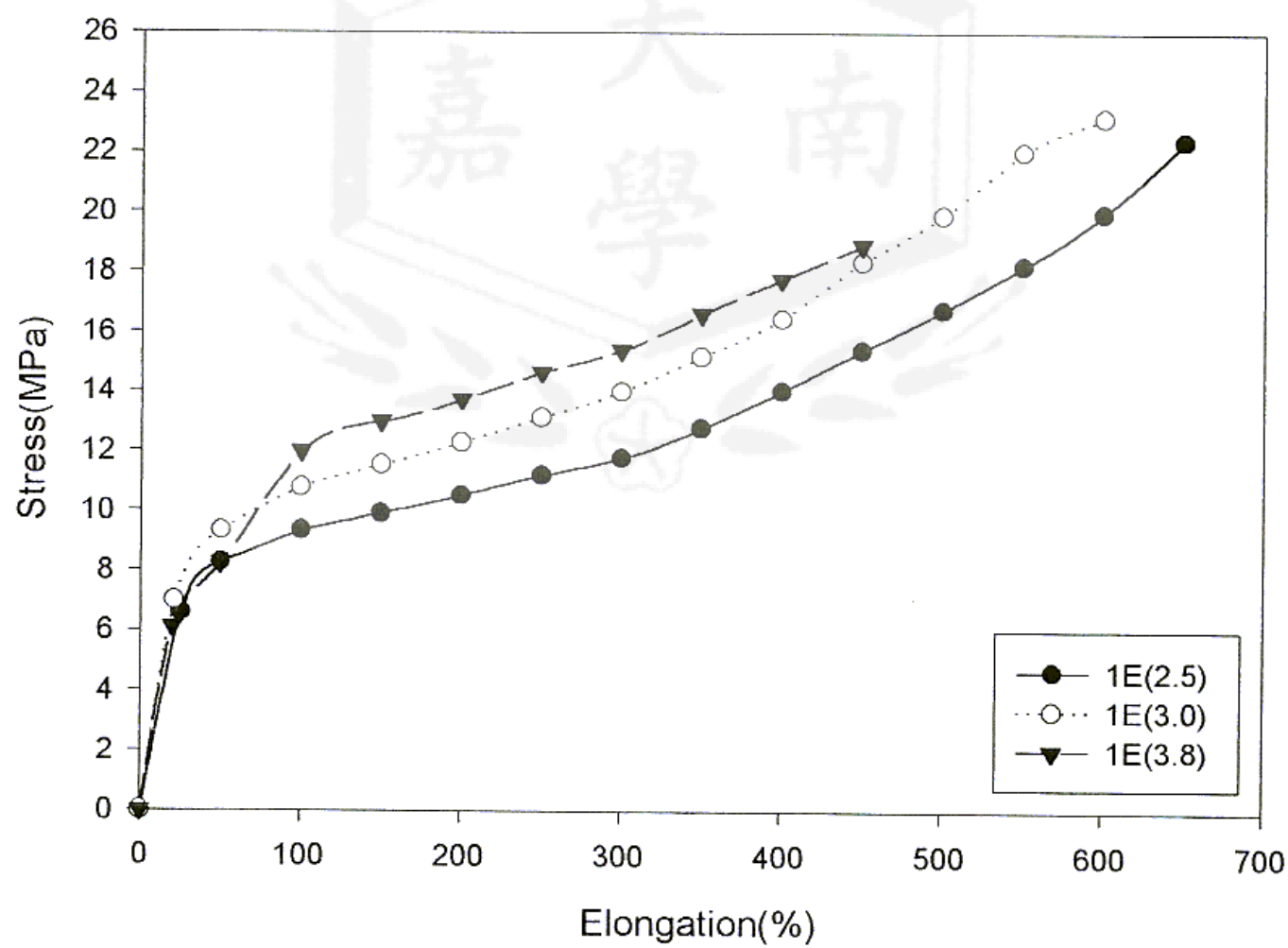


fig.13 Stress-strain curve of 3E at Various DDR in TD

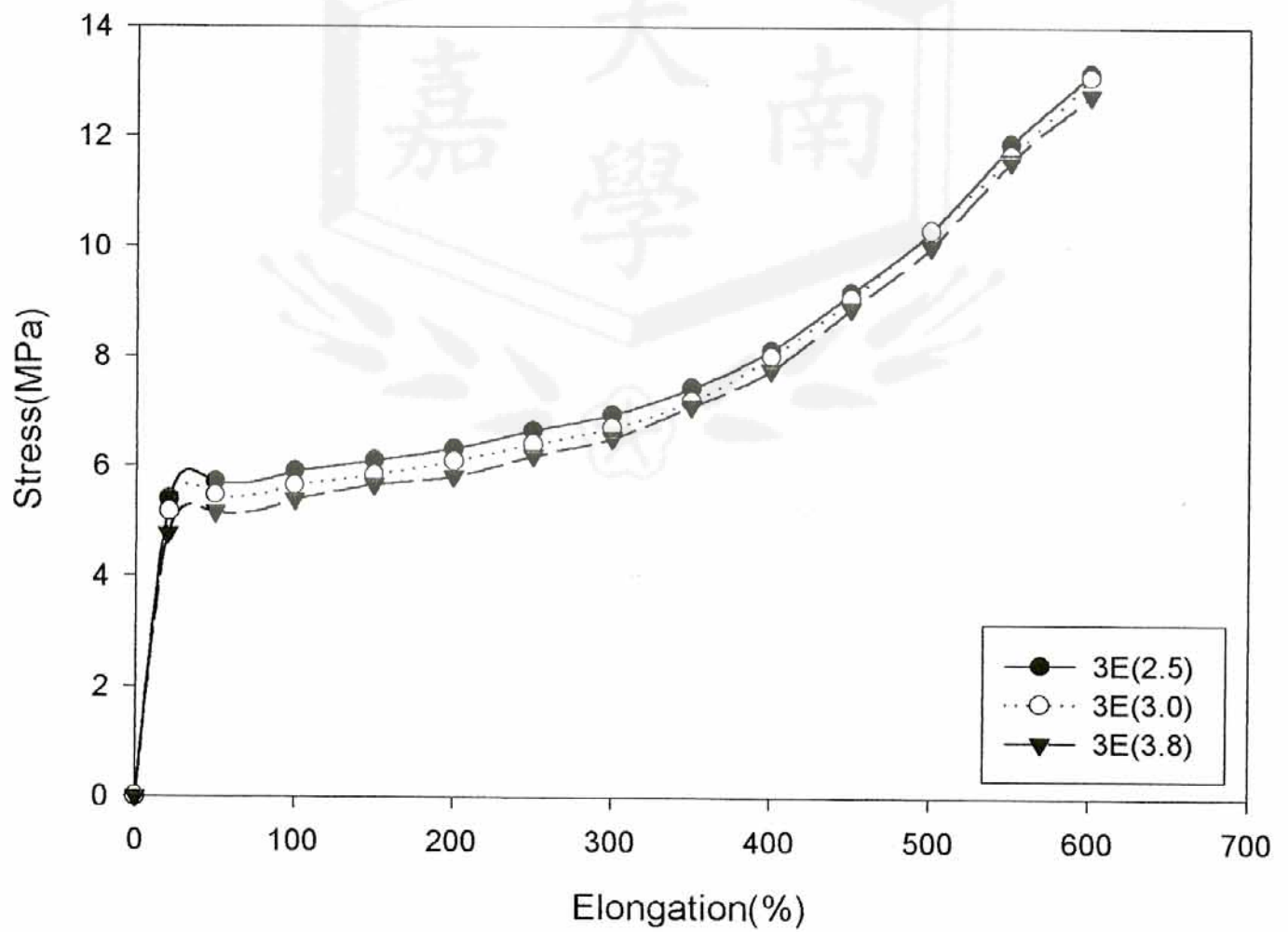


fig.14 Stress-strain curve of 3E at Various DDR in MD

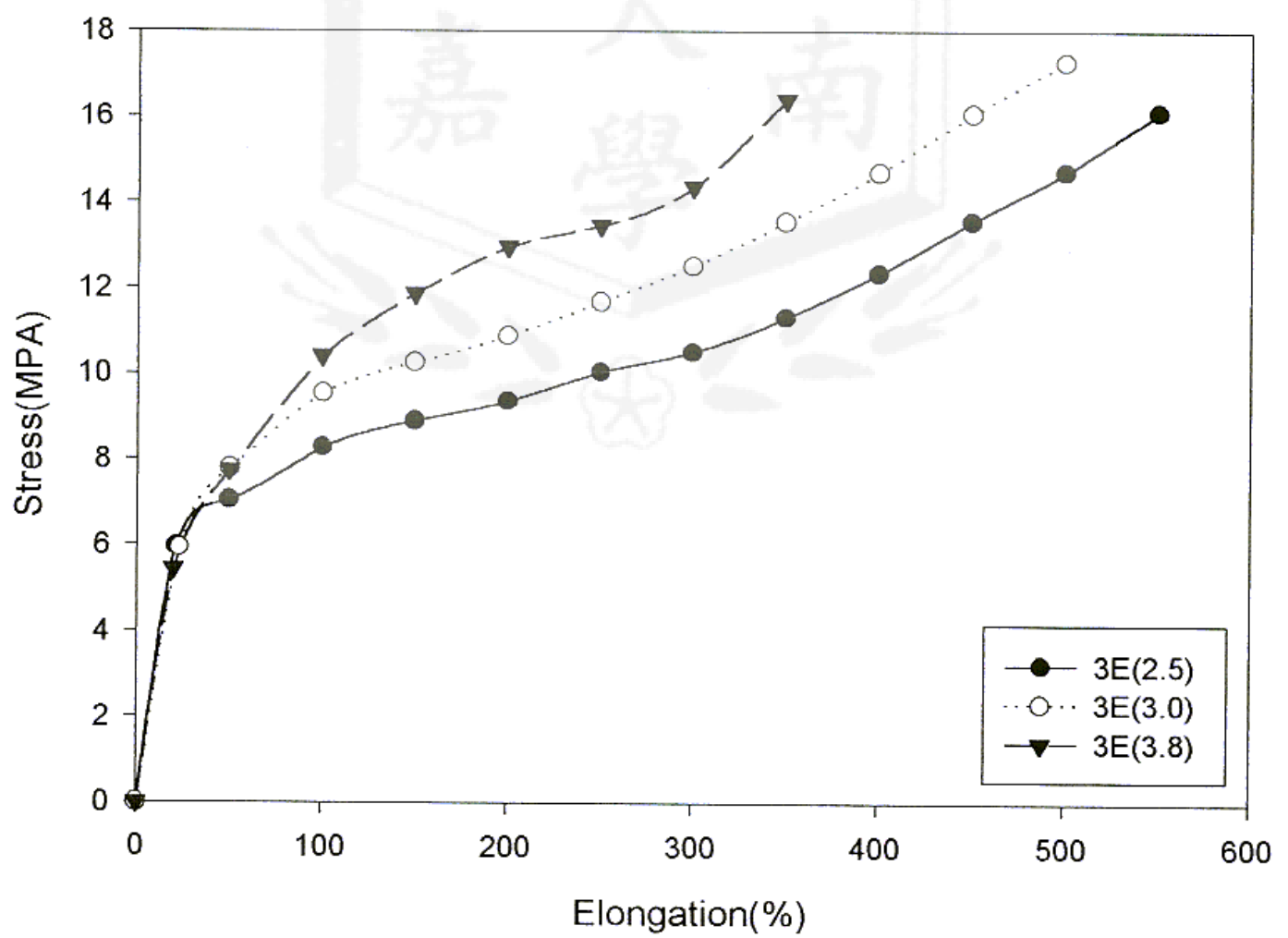


fig.15 Stress-strain curve of 5E at Various DDR in TD

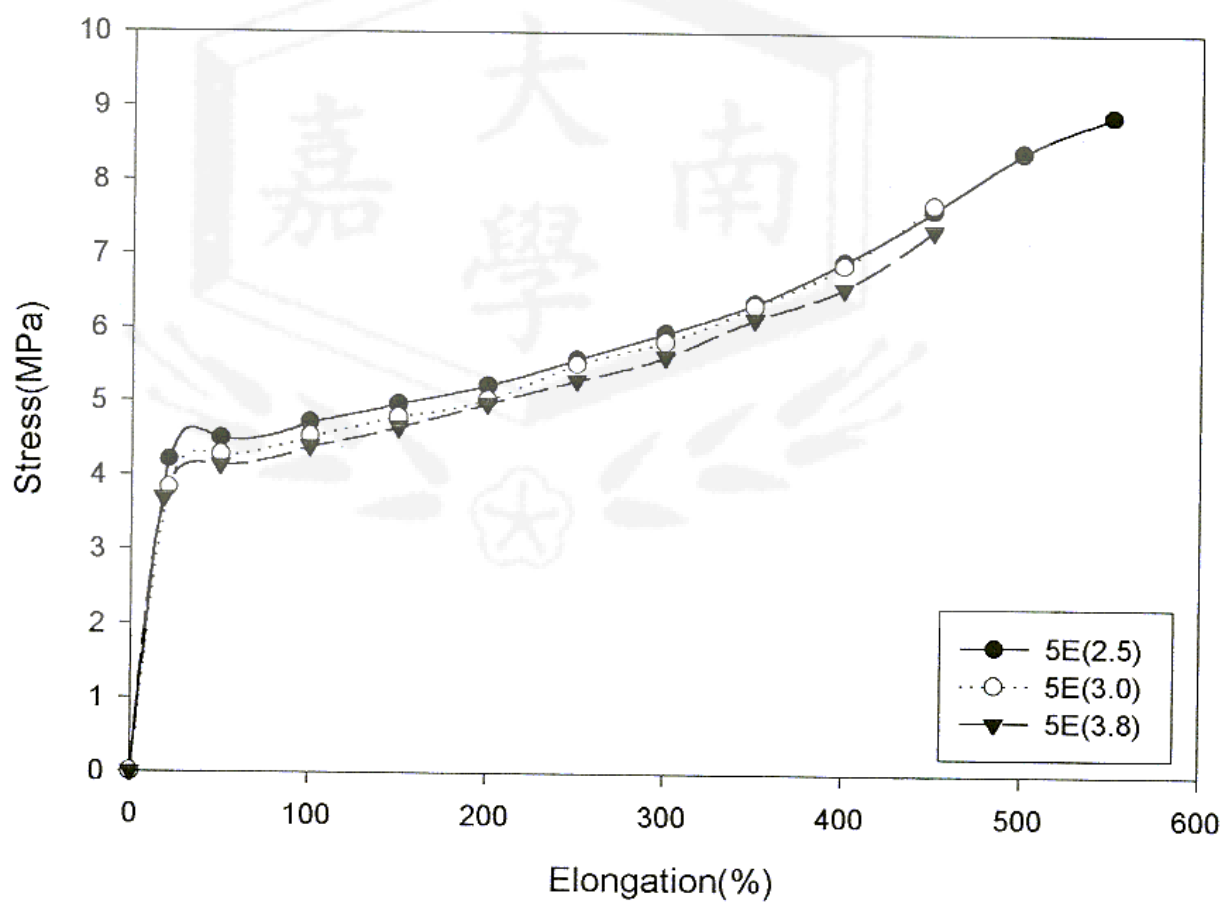


fig.16 Stress-strain curve of 5E at Various DDR in MD

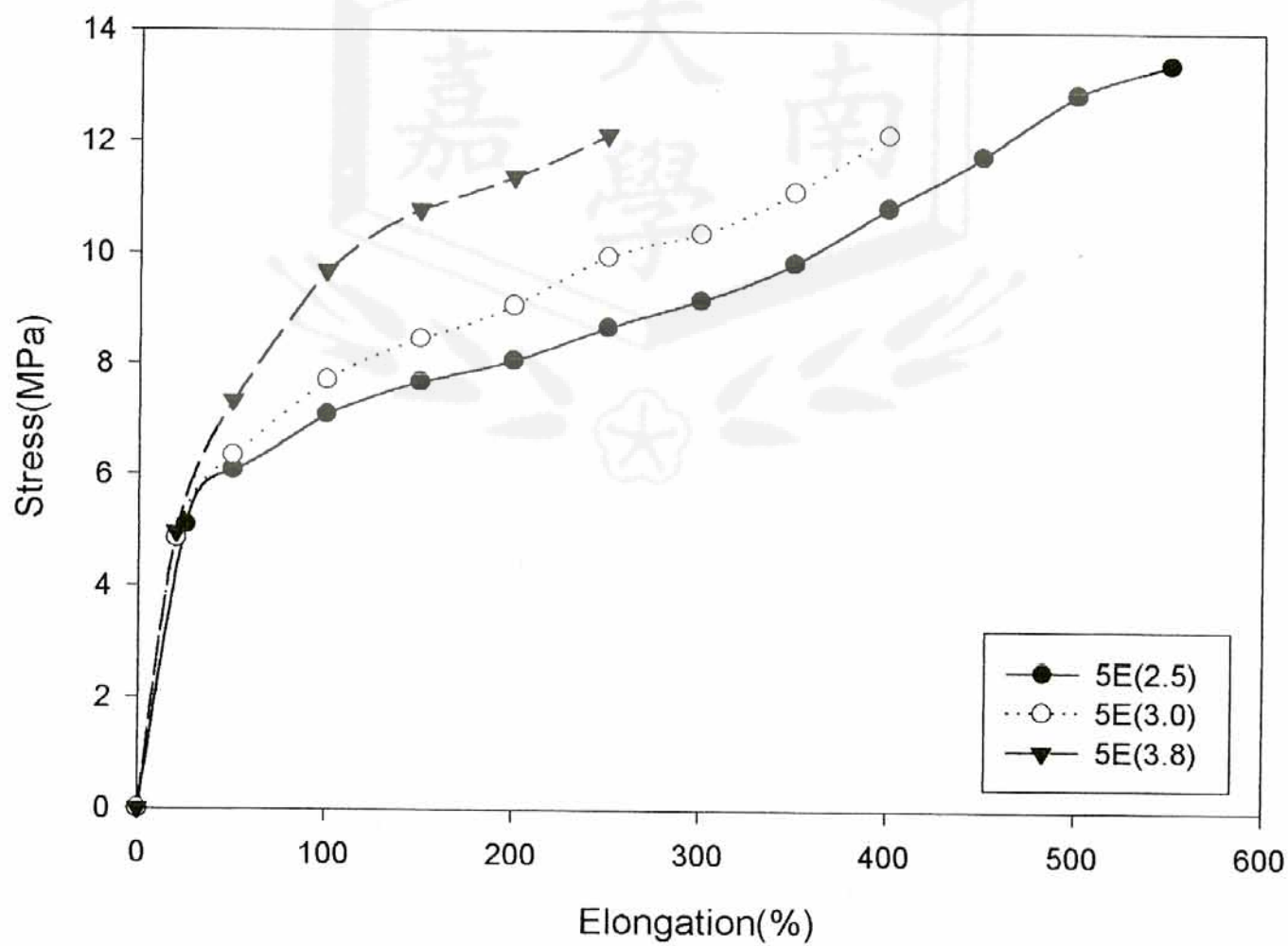


Fig 17.

Effect of Content of Blowing Agent on Tear Strength of A

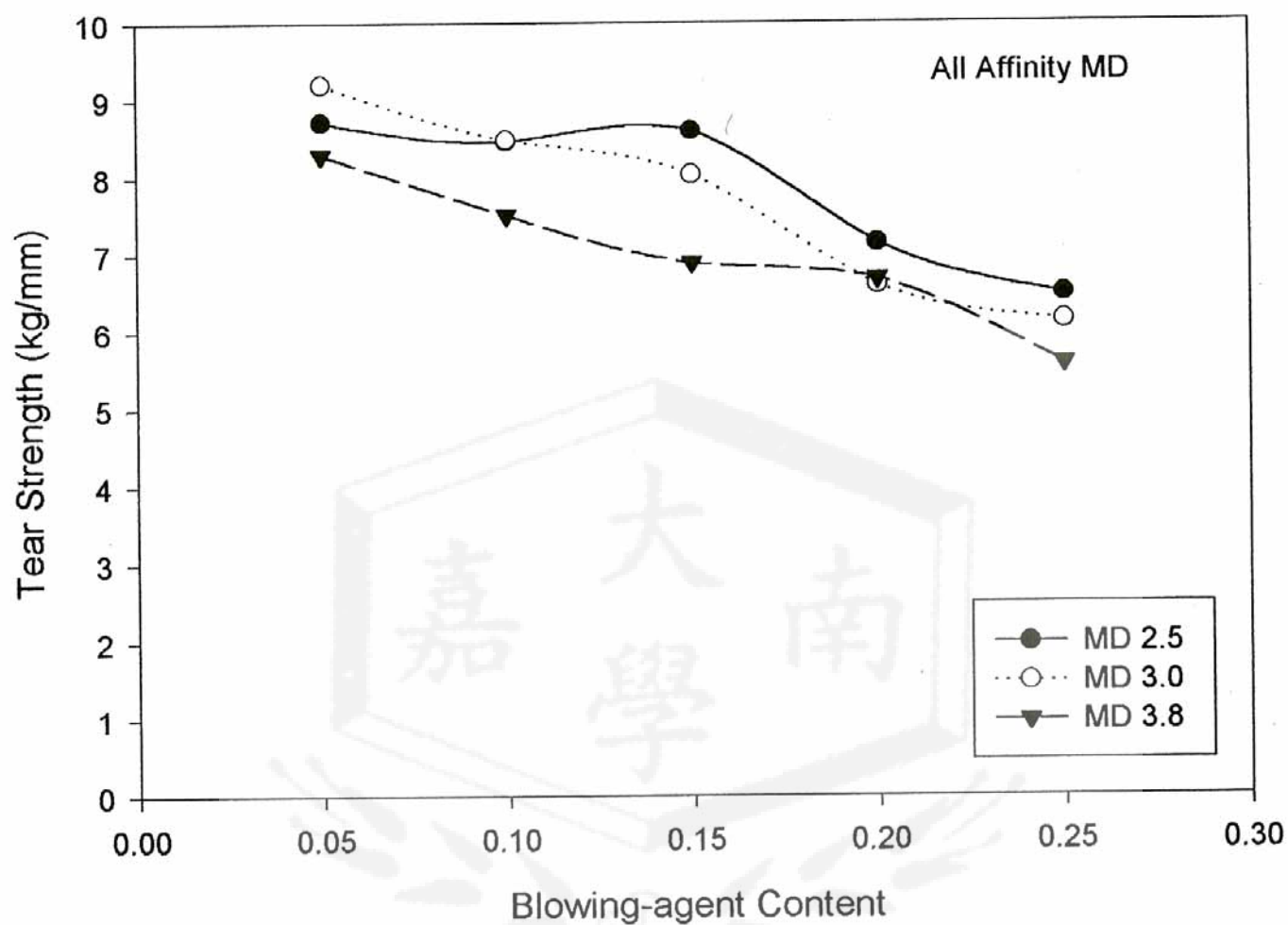


Fig. 8

Effect of Content of Blowing Agent on tear Strength of A

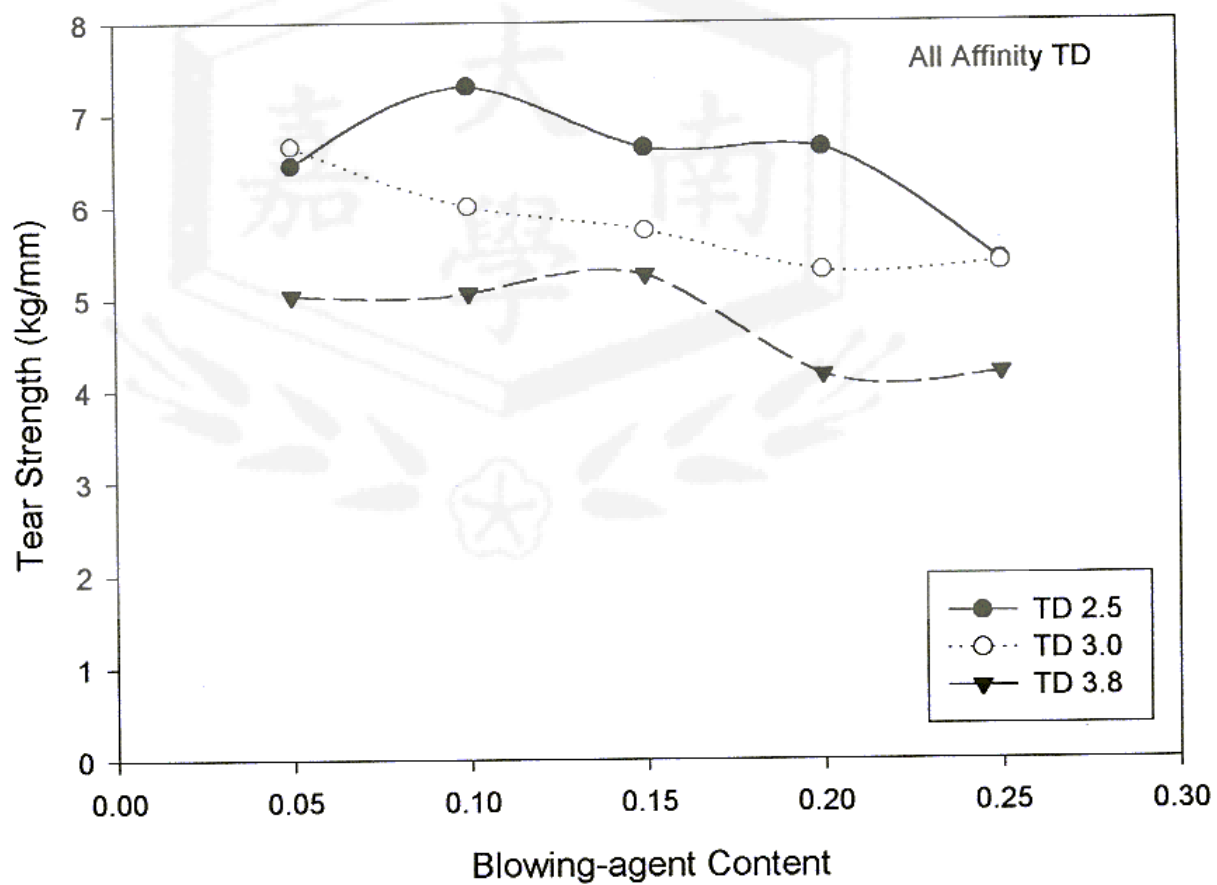


Fig 19

Effect of Content of Blowing Agent on Tear Strength of E

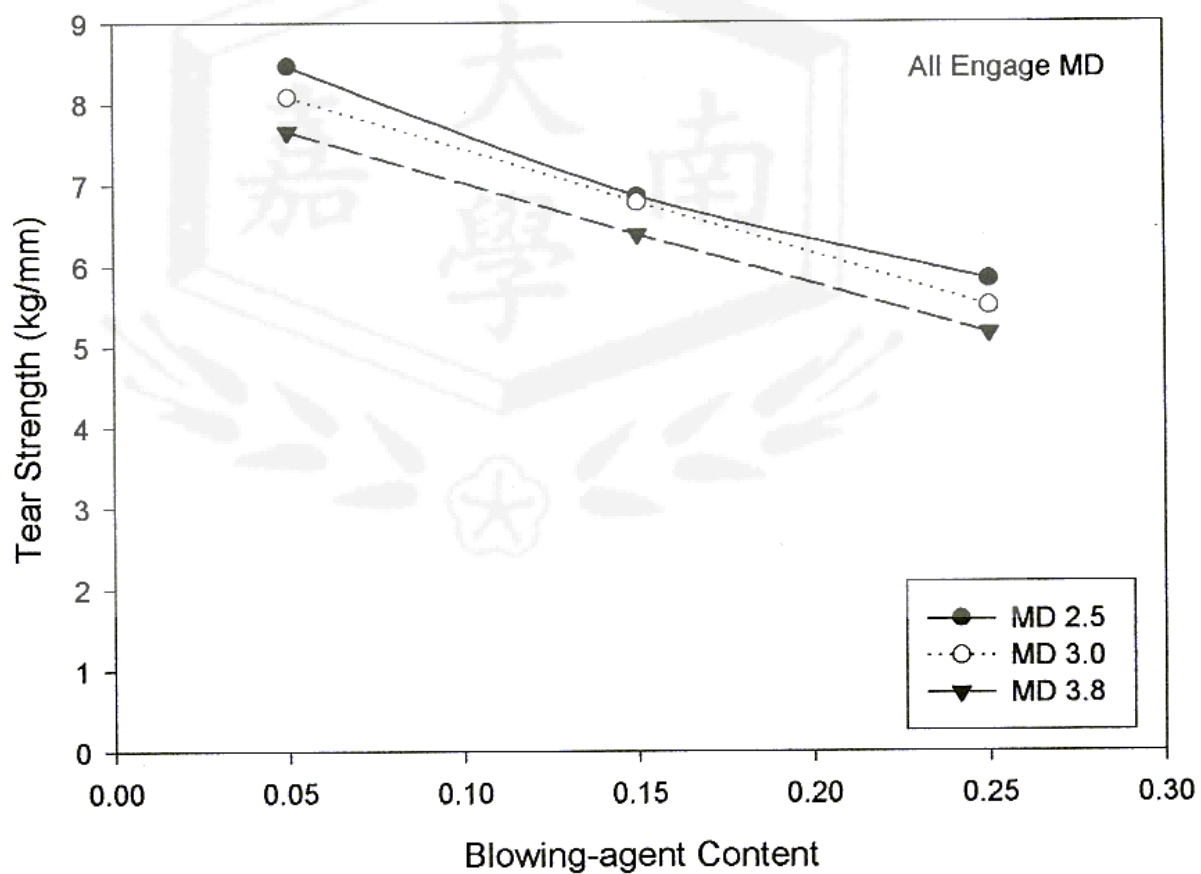


Fig 20

Effect of Content of Blowing Agent on Tear Strength of

E

