岩石礦物礦床學會誌

第三十三卷 第五・六號

(昭和二十四年十二月一日)

研究報文

走向に直角でない地質断面線と走向との成す角度に依る見掛けの
層厚と眞の層厚との關係に就いて

The relation of apparent thickness and true thickness
due to cross angles between strike and section line

舟山 裕士 (Yushi Hunayama)

I 緒 言
II 基本關係式
III 基本關係式證明
IV 關係式吟末

V 褶曲作圖法及範式への適用
VI 結 語

I 緒 言

構造地質學の進展と共に、地質断面圖作製に於いても從來の自由描法より次第に幾何學的應用の断面作製へと進んで來た。殊に石油の試掘及開發等には一層の正確さと精密さとが強く要求されて來て居り、必然的に地層の層厚が問題になつて來る。此等地層の層厚及地質断面を數學的に取扱つたものに、Holland¹⁾, Busk²⁾, Willis³⁾, Lahee⁴⁾, Ickes⁵⁾, Secrist⁶⁾

岩石礦物礦床學會誌 第33卷 第5號 昭和24年12月

- 1) Tomas Holland: Jour.Inst.Petrol.Tech.
- 2) H.G.Busk: Earth Flexures.Chap.3, The geometrical construction of earth flexures in geological section.
- 3) Bailly-Willis: Structural Geology
- 4) F.H.Lahee: Field Geology
- 5) E.L.Ickes: Bull.Amer.Ass.Petrol.Geol.Vol.9, pp.451, 1925
- 6) M.H.Secrist: Amer.Journ.Sci.Vol.239, No.6, 1941

我が國では高橋博士⁷⁾、八木博士⁸⁾ 等があるが、地層の走向に直角でない断面線で切つた場合の層厚が眞の層厚と如何なる關係にあるかと云ふ事には何れも言及されて居ない。筆者は此の點に留意考察した結果、比較的簡単に換算補正し得る關係式を得た。此處にその結果を報告し諸賢の御批判を乞ふ次第である。

II 基本關係式

今 θ = 走向と地質断面線との成す角

α = 眞の傾斜角

β = 見掛けの傾斜角

とすれば, $\text{Tan}\beta = \sin\theta \cdot \text{tan}\alpha$

次に T = 眞の層厚

t = 見掛けの層厚

とすれば

$$1) \alpha < 90^\circ \text{ の場合} \quad T = t \cdot \frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$$

$$2) \alpha = 90^\circ \text{ の場合} \quad T = t \cdot \sin\theta$$

なる關係式が成立つ。

即ち眞の層厚 T は見掛けの層厚 t に補正乗數 (corrective multiplier)

$\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$ ($\alpha < 90^\circ$ の時) 或ひは $\sin\theta$ ($\alpha = 90^\circ$ の時) を乗じて求める事が出来る。

III 基本關係式證明

1) $\alpha < 90^\circ$ なる場合 第一圖に於いて Plane $A_1A_2C_3C_1 \perp$ Plane $C_1C_3E_3E_1 \perp$ Plane $A_1C_1E_1$; $A_1A_2 // B_1B_3 // C_1C_3$; $\angle C_1A_1E_1 = \angle C_1B_1D_1 = \angle \alpha$ とすれば $D_1D_3 // E_1E_3 // A_1A_2 // B_1B_3$; Plane $A_1A_2E_3E_1 //$ Plane $B_1B_3D_3D_1$

今直線 A_1A_2 及 B_1B_3 を夫々 Formation Boundary, 地層の傾斜角

7) 高橋純一: 岩礦 19 卷, 2 號, 3 號, 51 頁, 201 頁, 昭和 13 年

8) 八木次男: 石泚技協 8 卷, 2 號, 115 頁, 昭和 15 年

第 1 圖

第 2 圖

第 3 圖

を α とすれば、
平面 $A_1A_2E_3E_1$
及 $B_1B_3D_3D_1$ は
夫々 Formation Plane を示
す。平面 $A_1C_1E_1$
は走向は直角な
断面を示す故、
直線 B_1D_1 と

A_1E_1 との間の垂線 D_1H_1 地層の眞
の厚さ T を表はす。

今點 A_1 を通つて直線 A_1A_2 即ち
走向と θ の角度を成す様な断面を
切つたとすると、平面 $A_1A_2C_3C_1$ 、

$C_1C_3E_3E_1$ と夫々直線 A_1C_2, C_2E_2 で、直線 B_1B_3, D_1D_3, E_1E_3 とは夫々點 B_2, D_2, E_2 で相交はる故、Formation Plane $A_1A_2E_3E_1, B_1B_3D_3D_1$ とは直線 A_1E_2 及 B_2D_2 に於いて夫々相交はる。Plane $A_1A_2E_3E_1 //$ Plane $B_1B_3D_3D_1$ で且直線 B_2D_2, A_1E_2 は平面 $A_1A_2C_3C_1$ に垂直な同一平面上にある故 $B_2D_2 // A_1E_2$ で兩者間の垂線 D_2H_2 は、走向と $\angle\theta$ を成す様な断面を切つた場合の厚さ、即ち見掛けの厚さ t を示し、 $\angle C_2A_1E_2$ 及 $\angle C_2B_2D_2$ は見掛けの傾斜角 β を表はす。

今三角形 $A_1C_1E_1$ と $A_1C_2E_2$ に於いて

$$\angle A_1C_1E_1 = \angle R = \angle A_1C_2E_2$$

$$C_1E_1 = C_2E_2 ; D_1E_1 = D_2E_2$$

故に第二圖の如く C_1E_1 に等しく CE を、 CE 線上に E_1D_1 に等しく ED 、又 CE に直角に C_2A_1 に等しく CA' を、同一線上に C_1A_1 に等しく CA をとれば

$$\triangle ACE \equiv \triangle A_1C_1E_1$$

$$\triangle A'CE \equiv \triangle A_1C_2E_2$$

D より $AE, A'E$ に下した垂線の脚を夫々 H, H' とすれば

$$DH = D_1H_1 = T$$

$$DH' = D_2H_2 = t$$

$$\angle CAE = \angle C_1A_1E_1 = \alpha$$

$$\angle CA'E = \angle C_2A_1E_2 = \beta$$

$\triangle DHE$ に於いて $\angle HDE = \alpha ; \angle DHE = \angle R$

$$\therefore DH = DE \cdot \cos \alpha \dots\dots\dots \text{III(1)}$$

$\triangle DH'E$ に於いて $\angle H'DE = \beta ; \angle DH'E = \angle R$

$$\therefore DH' = DE \cdot \cos \beta \dots\dots\dots \text{III(2)}$$

$$\text{III(1), III(2) 式より } \frac{DH}{DH'} = \frac{DE \cdot \cos \alpha}{DE \cdot \cos \beta} = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

然るに $DH = T ; DH' = t$ なる故

$$T = t \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

2) $\alpha=90^\circ$ なる場合第一圖に於いて A_1E_1 , B_1D_1 が A_1C_1 に垂直, 即ち地層の傾斜が 90° なる時は, 地層の眞の厚さは A_1B_1 , 見掛けの厚さは A_1B_2 で表はされる。故に第三圖に於いて A_1B_1 と A_1B_2 との関係は

$$A_1B_1 = A_1B_2 \cdot \cos(90^\circ - \theta)$$

$$= A_1B_2 \cdot \sin \theta$$

$$A_1B_1 = T; A_1B_2 = t \text{ なる故}$$

$$T = t \cdot \sin \theta$$

IV 関係式吟味

先に求めた関係式に依つて知られる事は, 見掛けの傾斜角 β は常に眞の傾斜角 α より小なる故 $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$ の値は常に 1.0 より小で, $\sin \theta$ の値も又同様である。故に見掛けの層厚は眞の層厚より常に大なる値を示して居るわけである。

此處に $t-T$ を補正量 (correction) と呼べば, 補正量は

1) $\alpha < 90^\circ$ なる時は, 走向と地質断面線との成す角に反比例して, 又傾斜角に正比例して増減する。

2) $\alpha = 90^\circ$ なる時は, 走向と地質断面線との成す角 θ に反比例して大となる。

尙補正乗数 $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$ を求むるには第四圖によると簡單である。即ち縦軸に見掛けの傾斜角, 上の横軸に眞の傾斜角, 下の横軸に補正乗数をとれば, 眞の傾斜角と見掛けの傾斜角との交點と右上端とを結んだ直線の延長が下の横軸と交はる點の讀みが即ち補正乗数を示す。

補正乗数 $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$ は眞の傾斜角と見掛けの傾斜角とで示したものであるが, 此れを直接, 眞の傾斜角及走向と地質断面線との成す角とで表はせば次の關係式が成立つ。

補正乗数を M とすれば

$$M = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \dots \dots \dots \text{IV(1)}$$

圖 4 第
TRUE DIPS

然るに $\tan \beta = \tan \alpha \cdot \sin \theta$ IV(2)

IV(2) 式を變形して $\sin^2 \beta = \tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta \cdot \cos^2 \beta$

$$1 - \cos^2 \beta = \tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta \cdot \cos^2 \beta$$

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{\tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta + 1}} \text{ IV(3)}$$

IV(3) 式を IV(1) 式に代入すると

$$M = \cos \alpha \cdot \sqrt{\tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta + 1} \text{ IV(4)}$$

IV(4) 式が求むる關係式である。故に眞の層厚は

$$T = t \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{\tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta + 1}$$

で求むる事が出来る。

第一表及第五圖は、眞の傾斜角と、走向と地質断面線との成す角及補正乗數との間の關係を示したものである。

又許容誤差が知られて居る時に、その許容誤差を超過する様な、即ち補正を要すべき場合の走向と地質断面線との成す角及眞の傾斜角の限界は、上述の IV (4) 式より求める事が出来る。第二表に於いて、各補正量の右に示す各角度は、走向と地質断面線との成す角の種々なる時の補正を要すべき眞の傾斜角の限界を示すもので、此れより大なる傾斜角の場合は補正を必要とし、此れより小なる角度の時は無視して差支へない。

第 1 表

		CROSS ANGLES BETWEEN STRIKE AND SECTION LINE												
		10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
DIP ANGLE	20°	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99
	25°	0.91	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99
	30°	0.87	0.88	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98
	35°	0.82	0.83	0.84	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.93	0.94	0.96	0.97	0.98
	40°	0.77	0.78	0.80	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.96	0.98
	45°	0.72	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.97
	50°	0.66	0.67	0.69	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.90	0.92	0.95	0.96
	55°	0.59	0.61	0.64	0.67	0.70	0.74	0.78	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.96
	60°	0.52	0.55	0.58	0.62	0.66	0.70	0.75	0.79	0.83	0.87	0.90	0.93	0.96
	65°	0.45	0.48	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.81	0.85	0.89	0.92	0.95
	70°	0.38	0.42	0.47	0.52	0.58	0.64	0.69	0.75	0.80	0.84	0.88	0.92	0.95
	75°	0.33	0.36	0.40	0.45	0.51	0.56	0.61	0.67	0.73	0.79	0.83	0.88	0.91
	80°	0.28	0.31	0.35	0.40	0.45	0.51	0.56	0.62	0.68	0.73	0.78	0.83	0.87
	85°	0.20	0.27	0.34	0.42	0.50	0.58	0.66	0.71	0.77	0.82	0.87	0.91	0.94
	90°	0.17	0.24	0.34	0.42	0.50	0.57	0.64	0.71	0.77	0.82	0.87	0.91	0.94

第 2 表

		CROSS ANGLES BETWEEN STRIKE AND SECTION LINE												
		10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	
DIP ANGLE	5°	18°	19°	19°	20°	21°	22°	24°	24°	29°	33°	39°	48°	
	10°	26°	27°	27°	29°	30°	32°	34°	38°	40°	49°	61°		
	15°	32°	33°	34°	35°	37°	40°	43°	48°	53°	66°			
	20°	37°	38°	40°	41°	44°	47°	51°	58°	70°				
	25°	41°	43°	45°	47°	50°	53°	57°	69°					
	30°	46°	48°	49°	52°	55°	60°	68°						
	35°	50°	52°	54°	57°	61°	68°	82°						
	40°	54°	56°	58°	62°	67°	77°							
	45°	58°	60°	63°	67°	75°								
	50°	61°	64°	67°	73°	86°								
	55°	65°	68°	72°	80°									
	60°	68°	72°	78°										

▼ 褶曲作圖法及範式への適用

基本關係式は、A, B 二測點に於ける傾斜角が夫々相等しい場合を取扱つたものであるが、實際問題としては A 及 B に於ける傾斜角が相等しい事は少い。それ故此れに對する褶曲作法及層厚を求める範式は今迄色々の

人々により種々の方法が發表されてゐるが¹⁾、此れを 1) 平行褶曲法²⁾
2) 等形褶曲法 3) 平行、等形兩褶併合法の三型に大別する事が出来る。
然らば、赤向に直角でない地質断面線で切つた場合に、此等の作圖法、或ひ
は範式によつて得られた見掛けの層厚と眞の層厚との關係はどうかと云ふ
に、その何れの場合に於いても 前述の基本關係式を基として 求める事が出
来る。

1) 平行褶曲法への適用； 硬質頁岩、硬質砂岩、或種の凝灰岩等の如く
強靱で非可塑性を有する地層は、一般に その性質上厚さの一定な平行褶曲

第 6 圖

を形成するものであるが、此
れには今迄種々の範式が發表
されて居る³⁾。しかし最も合
理的なものは一測點より他の
測點に於ける傾斜角線上に下
した垂線の各々の長さの平均
値で層厚を表はす方法に依る
場合で、此の場合に就いて考
へて見よう。

第六圖に於いて β_1, β_2 は

1) Thomas Holland (前出)：褶曲の曲線を、與へられた傾斜の位置に於ける垂線
に直交する幾つかの直線群として圖示する方法。

H.G.Busk (前出)：既知の傾斜への垂線を夫々の半徑として描いた幾つかの円
切する圓弧を以つて表はす方法。

E.L.Ickes (前出)：圖式積分により地層の層厚を求める方法

高橋純一 (前出)、八木次男 (前出)；本文及註參照 其他

2) 「撓み」による撓曲型 (bending type) も含む

3) 此等の内、比較的最近のものに

高橋純一 岩 礫 (前出)

八木次男 石油技協 (前出)

兩氏發表の範式があるが、此れは、一測點に於ける傾斜角線が、他の測點の傾斜角線に至
る迄の各々の長さの平均値で層厚を表はすもので

$$t = \frac{a_1 (\sin \beta_1 + \sin \beta_2)}{2 \cos (\beta_1 - \beta_2)}$$

がその範式である。此の方法を採用した場合に、見掛けの層厚より眞の層厚を求むるに
は

$$\text{補正乗數 } M = \frac{M_1 \sin \beta_1 + M_2 \sin \beta_2}{\sin \beta_1 + \sin \beta_2} \cdot \frac{\cos (\beta_1 - \beta_2)}{\cos (\alpha_1 - \alpha_2)}$$

を乗すればよい。(式中の符號は總て本文と同じ)

夫々 A, B に於ける見掛けの傾斜角, BA' は B より AA' に下した垂線, AB' は A より BB' に下した垂線とし, BA'=t₁, AB'=t₁', AB 兩測點間の地層の層厚即ち見掛けの層厚を t と置けば

$$t = \frac{t_1 + t_1'}{2}$$

AB 間の水平距離を a₁ とすれば

$$t = \frac{a_1(\sin\beta_1 + \sin\beta_2)}{2} \dots\dots\dots V(1)$$

今走向と直交する様な地質断面線で切つた場合の t₁, t₁' の長さ即ち t₁, t₁' の眞の長さを T₁, T₁', A' 及 B に於ける眞の傾斜角を夫々 α₁, α₂ とすれば, 前述の基本關係式より

$$\begin{aligned} T_1 &= t_1 \cdot M_1 \\ T_1' &= t_1' \cdot M_2 \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{但し } M_1, M_2 \text{ は } t_1, t_1' \text{ に對する補正乗} \\ \text{數を示す} \\ \text{よつて } M_1 = \frac{\cos\alpha_1}{\cos\beta_1}, M_2 = \frac{\cos\alpha_2}{\cos\beta_2} \end{array} \right.$$

故に AB 間の地層の眞の層厚を T とすれば

$$\begin{aligned} T &= \frac{T_1 + T_1'}{2} \\ &= \frac{t_1 \cdot M_1 + t_1' \cdot M_2}{2} \\ &= \frac{a_1(M_1 \cdot \sin\beta_1 + M_2 \cdot \sin\beta_2)}{2} \dots\dots\dots V(2) \end{aligned}$$

$$V(2) \text{式を變形して } T = \frac{a_1(\sin\beta_1 + \sin\beta_2)}{2} \cdot \frac{M_1 \cdot \sin\beta_1 + M_2 \cdot \sin\beta_2}{\sin\beta_1 + \sin\beta_2} \dots\dots\dots V(3)$$

V(3) 式に V(1) 式を代入すれば

$$T = t \cdot \frac{M_1 \cdot \sin\beta_1 + M_2 \cdot \sin\beta_2}{\sin\beta_1 + \sin\beta_2} \dots\dots\dots V(4)$$

$$V(4) \text{ 式に於いて } \frac{M_1 \cdot \sin\beta_1 + M_2 \cdot \sin\beta_2}{\sin\beta_1 + \sin\beta_2} = M \dots\dots\dots V(5)$$

と置けば, M は補正乗數を表はし, V(4) 式は

$$T = t \cdot M$$

で表される。即ち 眞の層厚 T は見掛けの層厚 t に, V(5) 式の補正乗數

M を乗じて求める事が出来る。

第 3 表

TRUE DIPS	TRUE DIPS								CORRECTIVE MULTIPLIER	CROSS ANGLES BETWEEN STRIKES AND SECTION LINE								TRUE DIPS	
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°		10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°		
10°	0.98	0.95	0.90	0.81	0.70	0.57	0.42	0.28	40°	40°	0.69	0.72	0.78	0.84	0.89	0.93	0.97	0.99	10°
	0.99	0.96	0.91	0.83	0.73	0.62	0.51	0.42	50°	50°	0.80	0.82	0.85	0.89	0.93	0.96	0.98	0.99	
	0.99	0.96	0.92	0.86	0.78	0.70	0.62	0.56	30°	60°	0.88	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	0.98	1.00	
20°		0.94	0.90	0.82	0.73	0.60	0.45	0.31	40°	40°	0.72	0.74	0.80	0.85	0.90	0.93	0.96		20°
		0.95	0.91	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	50°	50°	0.82	0.84	0.86	0.90	0.93	0.96	0.97		
		0.95	0.92	0.87	0.80	0.72	0.65	0.59	30°	60°	0.89	0.90	0.92	0.94	0.96	0.97	0.98		
30°			0.87	0.81	0.73	0.61	0.47	0.33	40°	40°	0.73	0.76	0.81	0.85	0.89	0.92			30°
			0.88	0.83	0.75	0.66	0.56	0.47	50°	50°	0.83	0.85	0.87	0.90	0.93	0.95			
			0.90	0.86	0.80	0.73	0.66	0.61	30°	60°	0.90	0.91	0.92	0.94	0.96	0.97			
40°				0.79	0.70	0.60	0.48	0.34	40°	40°	0.73	0.75	0.80	0.84	0.87				40°
				0.80	0.73	0.66	0.56	0.48	50°	50°	0.83	0.84	0.86	0.89	0.91				
				0.83	0.78	0.72	0.66	0.61	30°	60°	0.90	0.91	0.92	0.93	0.95				
50°					0.66	0.58	0.47	0.34	40°	40°	0.72	0.74	0.78	0.81					50°
					0.69	0.63	0.55	0.47	50°	50°	0.82	0.83	0.85	0.87					
					0.73	0.70	0.65	0.60	30°	60°	0.89	0.90	0.91	0.92					
60°						0.52	0.43	0.33	40°	40°	0.70	0.72	0.75						60°
						0.53	0.52	0.45	50°	50°	0.80	0.81	0.83						
						0.66	0.62	0.53	30°	60°	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92				
70°							0.38	0.30	40°	40°	0.67	0.69							70°
							0.47	0.42	50°	50°	0.79	0.80							
							0.58	0.65	30°	60°	0.87	0.88							
80°								0.25	40°	40°	0.66								80°
								0.38	50°	50°	0.78								
								0.52	60°	60°	0.87								

V (5) 式により求めた、走向と地質断面線との成す角の種々なる時の、平行褶曲の場合に於ける地層の主なる眞の傾斜角の組合せによる補正乗数を第三表に示す。

2) 等形褶曲法への適用；泥岩、砂岩等の如く柔軟で可塑性を有する地層は、一般にその性質上、垂直層厚が一定な所謂等形褶曲を形成するものであるが、此の垂直層厚は一測點に於ける垂直線が他の測點に於ける傾斜角線に至る迄の各々の長さの平均値¹⁾で表される。

第 7 圖

第七圖に於いて A, B 各測點の見掛けの傾斜角を夫々 β_1, β_2 , $AB' \perp AB \perp BA'$ で、 $BA' = h_1$, $AB' = h_1'$, AB 間の垂直層厚を h とすれば

$$h = \frac{h_1 + h_1'}{2}$$

AB 間の水平距離を a_1 とすると

$$h = \frac{a_1(\tan \beta_1 + \tan \beta_2)}{2} \quad V(6)$$

V(6) 式が垂直層厚を求むる範式である。

今走向と直交する様な地質断面線で切つた場合の h, h_1 の長さを H, H_1 , A 及 B に於ける眞の傾斜角を夫々 α_1, α_2 とすれば

$$H_1 = a_1 \cdot \sin \theta \cdot \tan \alpha_1 = a_1 \cdot \tan \beta_1 = h_1$$

$$H_1' = a_1 \cdot \sin \theta \cdot \tan \alpha_2 = a_1 \cdot \tan \beta_2 = h_1'$$

1) 高橋純一：岩礦 19 卷, 210 頁, 昭和 13 年
八木次男：石油技術 8 卷, 120 頁, 昭和 15 年

AB 間の垂直層厚を H とすると、 $H = \frac{H_1 + H_1'}{2}$ で表される故 $H = h$ となり、走向に直角な断面線で切つた場合も然らざる場合も、その垂直層厚は同一値を示し補正を必要としない。

然し乍ら、以上は垂直層厚に就いてのみ云ひ得る事であつて、等形褶曲の場合の層位層厚は處に依り厚さを異にして一定値を示さず傾斜角に反比例して増減するもので、脊斜軸及向斜軸の部分で最大値を、脊斜と向斜の中間翼部で最小値を示すが、平均層位層厚は次の式により求むる事が出来る。

第七圖に於いて $AA'' = h = BB''$, $AA' // A''A'''$, $BB' // B''B'''$, $AA''' \perp A''A'''$, $BB''' \perp B''B'''$ とし $AA''' = t_1$, $BB''' = t_1'$, 層位層厚を t とす

れば
$$t = \frac{t_1 + t_1'}{2}$$

然るに $t_1 = h \cdot \cos \beta_1$, $t_1' = h \cdot \cos \beta_2$

故に
$$t = \frac{h(\cos \beta_1 + \cos \beta_2)}{2} \dots\dots\dots V (7)$$

V (7) 式が即ち等形褶曲に於ける層位層厚と垂直層厚との關係式である。

今 t_1 , t_1' の眞の長さを T_1 , T_1' β_1 , β_2 の眞の傾斜角を α_1 , α_2 とす

れば $T_1 = h \cdot \cos \alpha_1 = h \cdot \cos \beta_1 \cdot M_1$ 但し $M_1 = \frac{\cos \alpha_1}{\cos \beta_1}$

$T_1' = h \cdot \cos \alpha_2 = h \cdot \cos \beta_2 \cdot M_2$ $M_2 = \frac{\cos \alpha_2}{\cos \beta_2}$

眞の層位層厚を T とすると

$$T = \frac{T_1 + T_1'}{2} = \frac{h(\cos \beta_1 \cdot M_1 + \cos \beta_2 \cdot M_2)}{2} \dots\dots\dots V (3)$$

V(8)式を變形して $T = \frac{h(\cos \beta_1 + \cos \beta_2)}{2} \cdot \frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2}$ V (9)

V(9) 式に V(7) 式を代入すれば

$$T = t \cdot \frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2} \dots\dots\dots V (10)$$

V(10) 式に於いて $\frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2} = M \dots\dots V(11)$

第 4 表

TRUE DIPS	TRUE DIPS								CORRECTIVE MULTIPLIERS	CROSS ANGLES BETWEEN STRIKES AND SECTION LINE												TRUE DIPS								TRUE DIPS
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°		10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°					
10°	0.98	0.96	0.93	0.88	0.82	0.76	0.70	0.68	10°	40°	0.92	0.89	0.89	0.91	0.93	0.94	0.94	0.98	0.99											
	0.99	0.97	0.93	0.89	0.84	0.80	0.77	0.79	20°	50°	0.95	0.93	0.93	0.94	0.95	0.97	0.98	0.99	0.99							10°				
	0.99	0.99	0.94	0.91	0.88	0.85	0.85	0.87	30°	60°	0.97	0.96	0.96	0.99	0.99	0.98	0.99	1.00												
20°		0.94	0.91	0.86	0.80	0.74	0.67	0.65	10°	40°	0.90	0.87	0.88	0.89	0.92	0.95	0.96									20°				
		0.95	0.91	0.87	0.82	0.78	0.74	0.77	20°	50°	0.94	0.92	0.92	0.93	0.94	0.96	0.97													
		0.95	0.93	0.89	0.86	0.83	0.81	0.84	30°	60°	0.96	0.95	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98													
30°				0.87	0.82	0.76	0.70	0.61	10°	40°	0.89	0.85	0.86	0.88	0.90	0.92										30°				
				0.88	0.84	0.79	0.74	0.71	20°	50°	0.91	0.90	0.90	0.91	0.93	0.95														
				0.90	0.87	0.83	0.79	0.78	30°	60°	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.97														
40°					0.74	0.71	0.65	0.58	10°	40°	0.82	0.81	0.82	0.84	0.87											40°				
					0.80	0.75	0.69	0.65	20°	50°	0.88	0.87	0.88	0.89	0.91	0.93														
					0.83	0.79	0.75	0.73	30°	60°	0.93	0.92	0.92	0.93	0.95	0.95														
50°						0.66	0.59	0.52	10°	40°	0.77	0.76	0.78	0.81												50°				
						0.69	0.64	0.59	20°	50°	0.85	0.84	0.85	0.87																
						0.75	0.71	0.68	30°	60°	0.91	0.91	0.91	0.91	0.92															
60°							0.52	0.45	10°	40°	0.72	0.72	0.72	0.75												60°				
							0.58	0.53	20°	50°	0.81	0.82	0.83																	
							0.66	0.63	30°	60°	0.89	0.89	0.89	0.90																
70°								0.38	10°	40°	0.68	0.69														70°				
								0.47	20°	50°	0.79	0.80																		
								0.58	30°	60°	0.88	0.88																		
80°									10°	40°	0.61															80°				
									20°	50°	0.78																			
									30°	60°	0.89																			

と置けば $T=t \cdot M$

即ち層位層厚を求むるには、見掛けの層位層厚に V(11) 式の補正乗数 M を乗ずればよい。尚 V(11) 式に於いて

$$M = \frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2} = \frac{\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2}$$

なる故、補正乗数は M_1, M_2 を使はずに直接眞の傾斜角と見掛けの傾斜角とよりも求まる。故に、

等形褶曲の場合に於いて、見掛けの層位層厚より眞の層位層厚を求むるには、前者に補正乗数 $\frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2}$ 又は $\frac{\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2}$ を乗ずればよい。第四表は、等形褶曲に於いて、主なる眞の傾斜角の組合せに依る補正乗数を示したものである。

3) 平行、等形兩褶曲併合法への適用 此の併合法は、1) 及 2) に於いて述べた岩質に應じて、適宜 平行褶曲法 或ひは等形褶曲法を採用する最も理想的な作圖法で、此の方法に依る場合は、岩質に應じて採用した褶曲法に對し夫々の補正を行えばよい。

結 語

我々が地質斷面圖作製に於いて、走向に直角な斷面を得られる事は極く稀で、その大部分は 走向に直角でない斷面線で作圖せねばならない。走向に直角でない斷面線で切つても、その斷面に現れる地層の層厚が眞の層厚と如何なる關係にあるかを知れば、その斷面より眞の層厚を算出し得るのみならず、常に地質斷面圖をより數理的に觀察する事が出来る

以上はその意味に於いて、最も合理的と思はれる 作圖法及範式に就いて眞の層厚と見掛けの層厚との兩者を關係づけたもので、走向と斷面線との交叉角が小なる時、地層の傾斜角が大なる時は補正量大となり、又地質圖の縮尺が大なる場合は許容誤差が小なる故特に注意せねばならない。

本研究は、筆者の行つて居る、本邦油田地質構造の解析の基礎的段階に屬するもので、本研究に關し 御懇篤なる 御指導を賜つた八木型教授に對し感謝の意を表する。