

土木學會第1回年次學術講演會講演

(橋梁及一般構造物之部 No. 14)

突縁鋸衝合熔接接手の接合角度が
其の強度に及ぼす影響に就て⁽¹⁾

會員 青 木 楠 男*

1. 緒 言 熔接鋸鋸桁の突縁鋸の接合法としては衝合熔接を使用することが最も簡單なるも、今日の一般熔接技術としては衝合熔接の強度は母材の夫の 80~95% を普通とし、これに對する設計許容応力も橋梁建築物等に於ては母材の夫の 75~85% を認めるに過ぎない。従つて充分な強度を有する接手を得んがためには當金を添加するを以て最も安全な方法とするも、この工法によれば材料の節約を特長とする熔接工法が鋸結工法と大差なきものとなり、熔接使用の目的と相反することゝなるのみならず、熔接の疲勞性に關する研究の進歩に伴ひ隅肉熔接が衝合熔接に比し、其の疲勞限度の劣れることを立證せられるに至つた今日、反覆衝擊荷重をうける構造物の接手として當金による接合法を使用することは疑問視せられるに至つた。

然らば今後突縁鋸の接合に主として衝合熔接を使用するものとして其の強度上の不足を如何にして補ふか、これがためには一面に於て電極棒の改良と熔接技術の進歩とによる熔接の強度の増加に期待する途があるが、衝合接手の許容応力を一般的に母材と同格に取り扱ひ得る日の來るには尙相當の年月のあるものと考へねばならぬ。よつて今日行はれつゝある強度増加の方法は、衝合熔接の接合角度を突縁鋸の長さの方向に直角に設けず、斜めか矢筈形か或は階段形に設けて其の熔接面を増大せしめることによつてゐる。併しこれ等の各種工法の優劣は勿論、同一工法に於ても其の斜截角度或は構造配置等に定説なく突縁鋸接合方法は今日のところ未だ混沌たりと云はねばならぬ。

著者の實驗はこれ等の工法中接合面を斜截した場合、其の接合角度が接手の引張り強度に及ぼす影響を確めんとして行つたもので、豫備實驗としては紙製試験片、モルタル製試験片、平鋸切溝試験片、小型熔接試験片を用ひ、更に厚 25mm の軟鋼板を用ひた實大の突縁鋸に就て實物強度試験を行つた。

2. 斜截せる接手の応力 圖-1 の引張試験片に於て其の直角断面に於ける引張応力は次式にて示される。

$$\sigma = F/P, \text{ 茲に } P: \text{ 試片のうける張力, } F: \text{ 直角断面の断面積。}$$

今斜截断面に沿つて P の接線並に垂直分力 T 及 N を求めると、

$$T = P \cos \alpha, \quad N = P \sin \alpha, \quad \text{茲に } \alpha: \text{ 断面の斜截角}$$

従つて斜截断面の受ける接線応力 σ_T 及垂直応力 σ_N は、

$$\sigma_T = \frac{T}{F_S} = \frac{P \cos \alpha}{F/\sin \alpha} = \sigma \frac{\sin 2\alpha}{2}, \quad \sigma_N = \frac{N}{F_S} = \frac{P \sin \alpha}{F/\sin \alpha} = \sigma \sin^2 \alpha$$

となる。これ等の式に於ては諸応力が断面に均等に分布されるものと假定した。



* 内務技師 工学士 内務省土木試験所勤務 (講演せず)

(1) 詳細は 内務省土木試験所報告 第 36 號参照

今接手の切斷が最大主内力説に従ふものと假定すれば、切斷時の最大主内力 σ_1 は、

$$\sigma_1 = \sigma K_I \quad \text{茲に、} K_I = 1/2 \sin^2 \alpha [1 + \sqrt{1 + 4 \cot^2 \alpha}]$$

又切斷が最大歪み説によるものとすれば、破壊時の最大歪 ϵ_1 から求められる斜截面の応力 $\epsilon_1 E$ は Poisson 比を $1/m = 3/10$ とするとき、

$$\epsilon_1 = \sigma K_{II}$$

茲に、 $K_{II} = \sin^2 \alpha (0.35 + 0.65 \sqrt{1 + 4 \cot^2 \alpha})$

又最大剪断力説による場合は其の剪断応力 τ が次の関係を有する時破壊が起る。

$$2\tau = \sigma K_{III}$$

茲に、 $K_{III} = \sin^2 \alpha \sqrt{1 + 4 \cot^2 \alpha}$

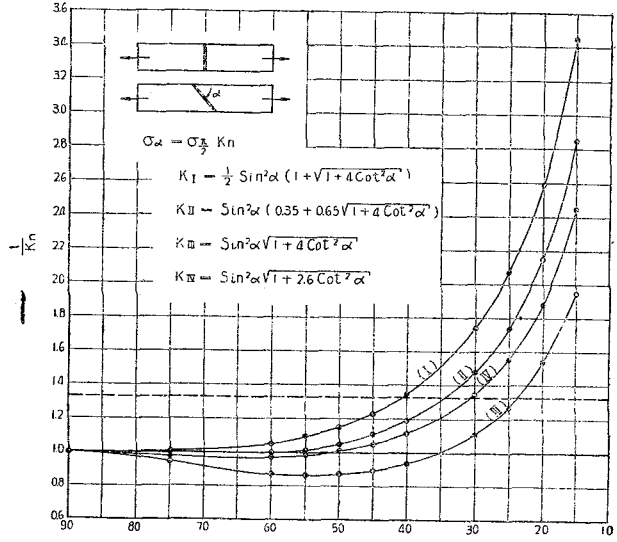
更に最大弾性歪みエネルギー不変説による場合は、主内力 σ_1, σ_2 による歪エネルギー A が次の関係をもつ時破壊が起る。

$$\sqrt{2EA} = \sigma K_{IV}$$

茲に、 $K_{IV} = \sin^2 \alpha \sqrt{1 + 2.6 \cot^2 \alpha}$

以上各種の假説による破壊時の斜截面に於ける各種の弾性量は、直角断面に生ずべき応力 $\sigma \sim K_n$ を生じたものとなる。若し K_n が 1 より少いとすれば、角度の如何をとはず接手に用ひられる材料が同一なる關係上、接手を斜截する事により $1/K_n$ だけの強度増加を齎しうる事となる。図-2 は此の點を明かにする爲に斜截角 α と $1/K_n$ との關係を示した図表である。

図-2.



3. 豫備試験の成績 紙製試験片としては図-3 (a), (b), (c) の 3 種を使用した。図 4 及図-5 は a 種及 b 種の試験成績である。

平鋼切溝試験片としては図-6 の 2 種を用ひた。図-7 は a 種試験片の成績である。

図-3. 紙製試験片

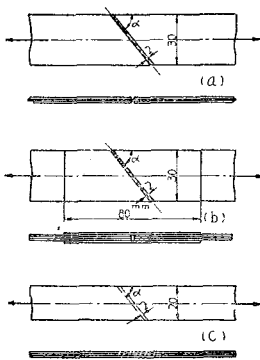


図-4. a 種紙製試験片の試験成績

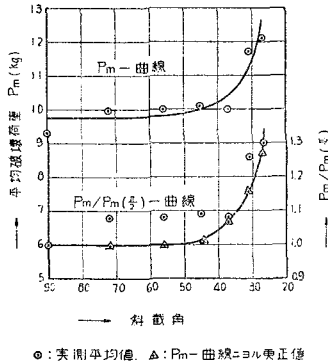
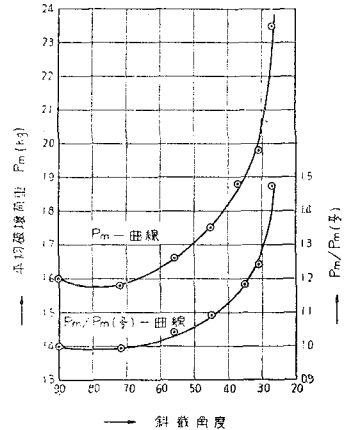


図-5. b 種紙製試験片の試験成績



4. 實物試験 實物試験に用いた試験片は接合せられる鉸が同厚のもの 1 種, 異厚のもの 2 種で, 図-8 及図-9 に示せるものは鉸が同厚の A 及 A' 種試験片と其の試験成績とであり, 図-10 及図-11 は鉸厚を異にする C 及 C' 種試験片及其の成績である。

5. 要 約

(1) 破壊の諸假説による斜截接手の応力は, 最大主内力説及最大主歪み説によれば α の減少と共に低下し, 最大剪断力説並に最大弾性エネルギー不変説によれば α の減少と共に一旦増大し, 最大値に達して漸次減少する。今接手材の許容応力を母材の 75% までしかとれないものとして, この低下を相殺しうる迄破壊の原因たるべき応力を低下せしむべき角度 α

図-6. 平鋼に切溝を附したる試験片

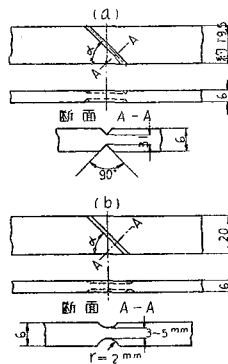


図-7. a 種平鋼切溝試験片の成績

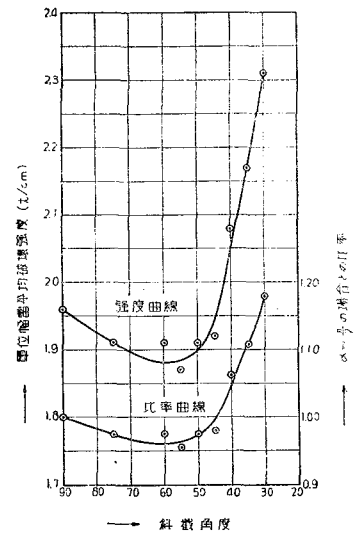


図-8. A 種及 A' 種試験片

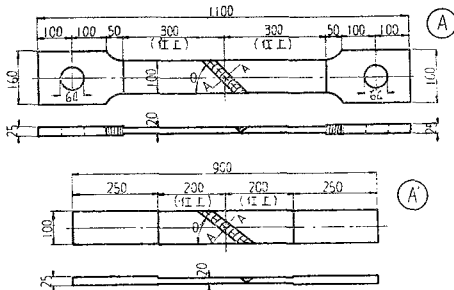


図-10. C 及 C' 種試験片

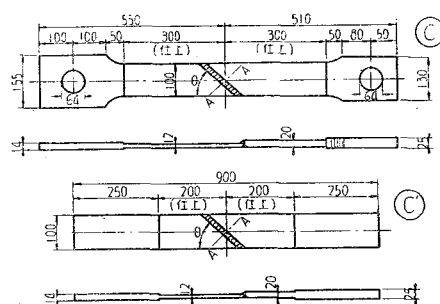


図-9. A 及 A' 種試験片の試験成績

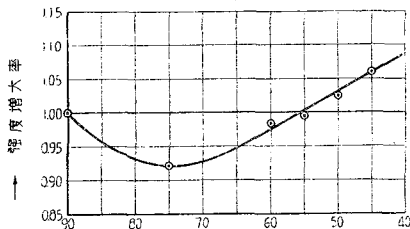
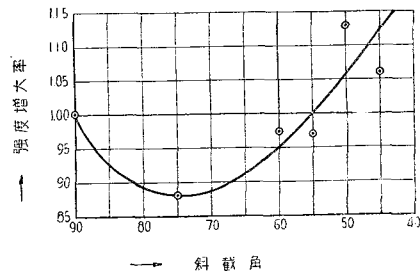


図-11. C 及 C' 種試験片の試験成績



は上記の諸説により各々 $40^{\circ}40'$, $34^{\circ}20'$, $23^{\circ}30'$ $30^{\circ}30'$ である。これ等から見ると 75% の回復のためには $\alpha = 25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 程度に採るを妥當と考へられる。

(2) 豫備試験並に實物試験に於ける斜截角と強度との關係は, 上記弾性理論の諸假説による結果と極めて類似してゐる。殊に多くの試験片は最大剪断応力説並に最大エネルギー不変説に於けるが如く強度に一旦低下のある傾向を示してゐる。

(3) 以上の諸実験の結果から見ると、接手の斜截によつて接手強度は α の減少に伴つて一旦減少すると考ふべきで、この強度が $\alpha=90^\circ$ の場合の強度まで回復する角度は、接手材と母材との強度比が 70~90% のとき $55^\circ\sim 45^\circ$ と推定される。従つて斜截角度は少くとも $\alpha=45^\circ$ となさざれば引張強度の増大は期待出来ぬ。又接手部材料の強度の低きことを相殺せしめるためには、少くも $\alpha=35^\circ$ 以下とせざれば充分な効果は擧げ得ないこととなる。但し $\alpha=45^\circ$ に於ても其の疲限度の増大せられる點から見て $\alpha=90^\circ$ とすに比して遙かに優つた工法であることは Otto Graf 教授等の実験から見て明かである。