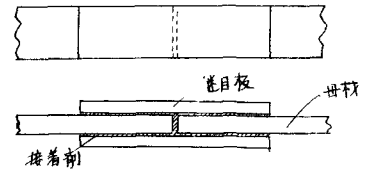


愛媛大学	正員	見澤繁光
"	"	安山信雄
"	"	日笠隆司
"	学生員	安東祐一
"	"	○酒井克己

1. まえかき

最近エポキシ樹脂接着剤のような高分子材料が、土木施工に広く応用されるようになってきた。例えばコンクリートの接着、木材の接着、レールの接着等がそれである。このうちコンクリート、あるいは木材の場合は、接着剤の強度のほうが大きいので、大して問題とならない。しかし、レールの場合には金属に比べて接着剤の強度が、かなり下まわりの下傾を期さねばならない。

したがって、実用上しばしば見られるが、鋼材を第1図のように接着し、これを曲げ材として使用した場合、接着剤の応力はどのようにあつてゐるか、又継目板に対する影響はどうであつるか、と言う事が問題になる。この報告は、これら問題について、実験ならびに計算の結果をまとめたものである。



第1図 金属の接着

2. 接着剤のせん断応力、および鋼材の曲げモーメント

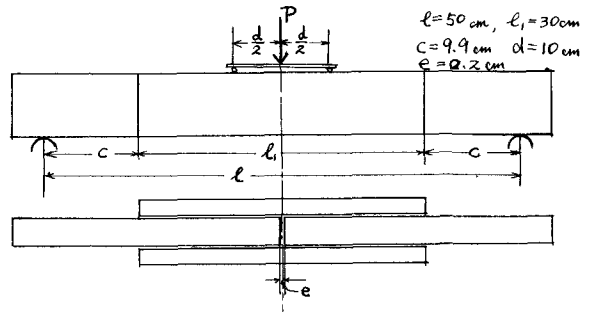
接着剤のせん断応力は、外力仕事と内力仕事が等しいと言う事から求める事が出来る。

荷重点のたわみをとすれば、外力仕事

$$U = \frac{1}{2} P \delta$$

荷重点のたわみは、一枚の母材を2枚の鋼材で補強し、変断面として計算した値をとすれば、これに接着剤の性質や接着層に關係する接合係数 α を δ にかけたものであると考えられる。すなわち $\delta = \alpha \times \delta_0$ 。

この α の値は実験的に求める。 δ と δ_0 との比較は後で示す。



第2図 接着継ぎの寸法

又内力仕事は鋼材の仕事と接着剤の仕事に分けられる。

鋼材の仕事 U_E は第2図のように接着すると、図心が一致しているので軸力による仕事は0であるから、曲げモーメントとせん断力によるもののみとなる。すなわち次のようになる。

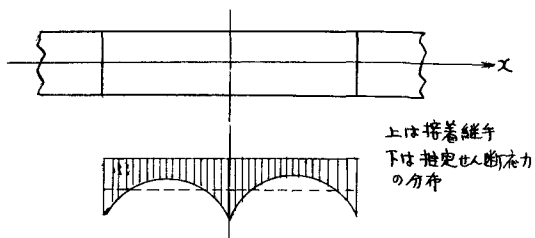
$$U_E = \int \frac{M^2}{2EI} dx + \int \kappa \frac{Q^2}{2GA} dx$$

一方接着剤の仕事は、曲げモーメントおよび、軸力による仕事は小さいので無視し、せん断によるもののみとすれば、 $U_B = \int \frac{\kappa Q^2}{2GA} dx$ となる。接着剤のせん断応力は、横断面に一樣に分布している

ものとし、軸方向にありてはオ3図の様に分布しているものと考えられるが、これを図の点線のように平均せん断応力に直して考える。

この場合接着剤の仕事量は $U_B = \frac{A\sigma}{2}$ となる。

またかつて $U_B = U - U_E$ より σ が求められ、接着剤の平均せん断応力が求められる。



オ3図 接着剤のせん断応力の分布

今実験より求めた σ を用いてせん断応力を計算すると表1に示すとおりである。

表1 接着剤のせん断応力

母材(25×75×300 ^{mm}) 継目板(25×75×300 ^{mm})					母材(25×75×300) 継目板(9×75×300)				
P_{kg}	U_{kg-cm}	$U_{E_{kg-cm}}$	$U_{B_{kg-cm}}$	τ_{kg/cm^2}	P_{kg}	U_{kg-cm}	$U_{E_{kg-cm}}$	$U_{B_{kg-cm}}$	τ_{kg/cm^2}
1000	4.4	2.7	1.7	18.8	500	1.9	1.0	0.9	13.1
2000	17.4	10.7	6.7	37.6	1000	7.4	4.2	3.2	26.2
3000	39.2	24.0	15.2	56.4	1500	16.7	9.4	7.3	39.3
4000	69.6	42.6	27.0	75.2	2000	29.6	16.7	12.9	52.4
5000	108.8	66.6	42.2	94.0	2500	46.3	26.1	20.2	65.5
6000	156.6	95.9	60.7	112.8	3000	66.6	37.6	29.0	78.6
7000	213.2	130.5	82.7	131.6					

曲げモーメントの継目板および母材への分配は断面二次モーメントに比例し、又距離によっても変わるため、次の様に表わす事が出来る。

$$M_p = R_p(x) \times I_p \times M, \quad M_R = R_R(x) \times I_R \times M$$

ここで M_p は継目板の受け持つ曲げモーメント、 M_R は母材の受け持つ曲げモーメント

これより $R_p(x)$, $R_R(x)$ が実験的に求められれば、鋼材の分配モーメントを知る事ができる。

3. 実験概要

実験に使用した鋼材の表面処理は研磨紙によって仕上げたのちトリクレンの蒸気洗浄を行なって脱脂した。

接着剤としては ショーボント社のレール用接着剤すなわち

主剤 70部 (エポキシ樹脂) エポキシ当量 175~210、平均分子量 350~400

硬化剤 30部 (ポリアミド樹脂) アミン価 340±20 平均分子量 700~1000

充填剤 30部 (Al-powder) Y.P. 1000 (250~300 mesh)

稀釈剤 10部 (phenylglycidyl Ehtel)

を使用した。

まず鋼材をオ2図のように接着して曲げ試験を行った。あらかじめこの接着継手にオ4図に示すとおり I-II 断面の上下に strain gauge を貼って、その歪を測定し、一方ダイアレージで荷重点のためけを測定した。次にこの歪より曲げ応力を求め、この曲げ応力を用いて各種のモーメント M

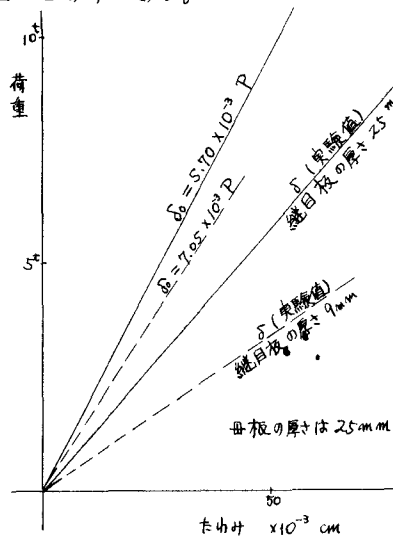
M_p, M_R を算定するようにした。

4. 実験結果

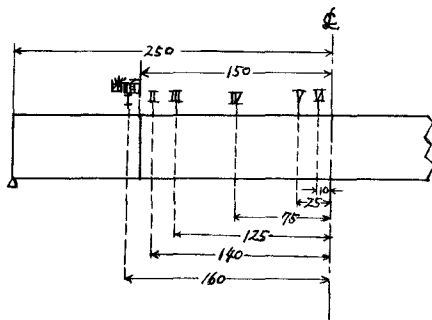
1 荷重点のたわみ

荷重点のたわみと荷重の関係を図示するとオ5

図のとおりである。



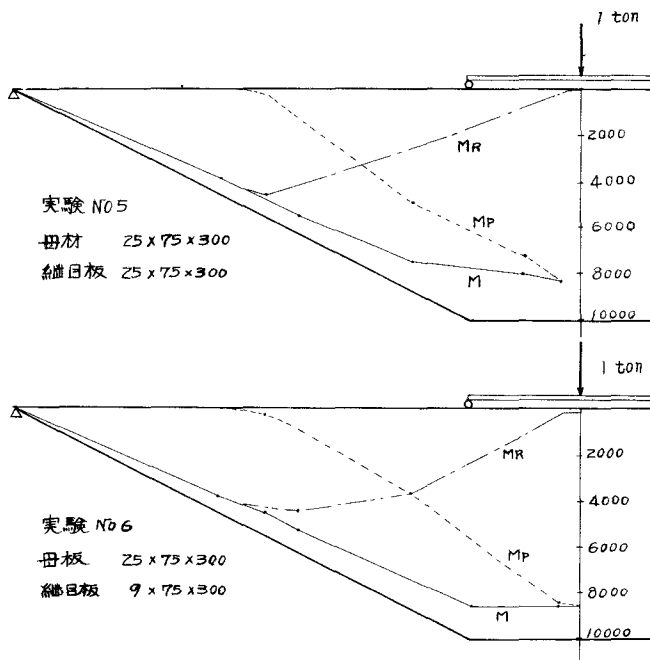
オ5図 荷重点のたわみ



オ4図 ゲージの位置

ロ. 各種曲げモーメント

ここに示す実験結果は 基本荷重 $P=1\text{ton}$ の場合に換算したものである。



オ6図 各種の曲げモーメント

5. 検討

1. 先に求めた接着剤の平均せん断応力は、これ加算の値であるかどうかは、今後の実験により確認する予定である。

ロ. たわみ および M_R, M_p について、たわみ係数 α の値、 $k_R(x)$ 、 $k_p(x)$ についても、今後 実験を重ねて正しい値を求めたいと考えている。

6. おわりに

5. に おいて述べたとおりこれまでの研究では、なおデータ不足で接着剤のせん断応力を決定する訳にはいかないが、今後の実験により確認することができれば、金属接着に当って、その接着断面積の決定に対し、重要な資料を提供できるものと考えている。