

はんだ付け部の高温せん断試験

■概要

LED等 接合部が高温になる用途で、高温下の接合強度計測の要求が高まってきた。当社では、汎用の強度試験装置に、ワークを加熱する新規開発の小型ホットプレートを組み合わせることで高温せん断試験を可能にした。また、ポイントとなるワークの温度測定方法も検証した。

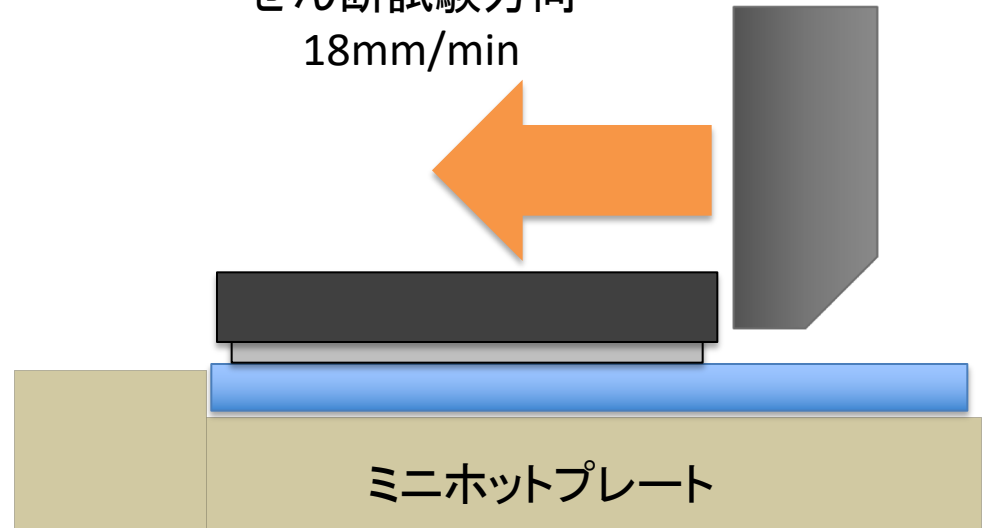
■目的

高温せん断試験を可能とする小型ホットプレートの開発

使用機器及び試験イメージ



せん断試験方向
18mm/min



データロガー（グラフテック製 GL800）

熱電対 Kタイプ $\Phi 0.2\text{mm}$ （従来品）， $\Phi 0.05\text{mm}$

ミニホットプレート + コントローラ（八光電機製 DG2P）

強度試験機（レスカ製 STR-1000）

センサ：LV25-10K 検出精度： $\pm 0.5\%$ （ $\pm 50\text{gf}$ ） 治具ツール：D-1000-2350

ミニホットプレート詳細

【試験装置】 RHESCA社製 接合強度試験機



写真1



写真2

【試験方法】 図1のようなヒートブロックを作製して、写真2のステージ上で固定
※温度調節器、過熱防止等の制御も作製

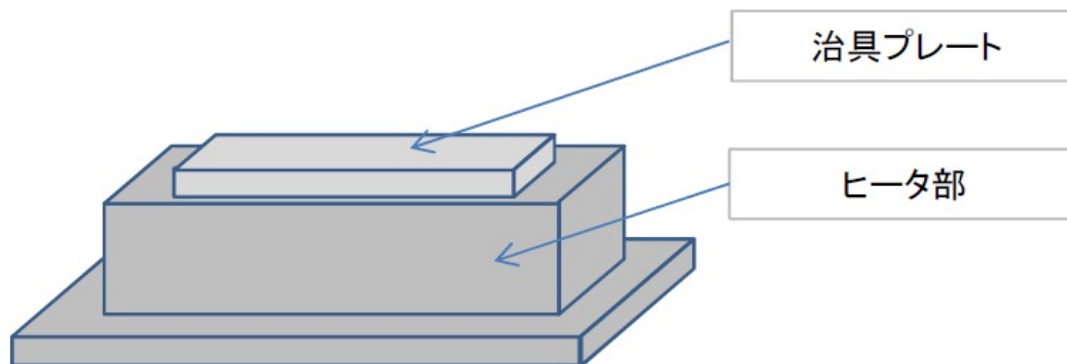


図1

ミニホットプレート詳細

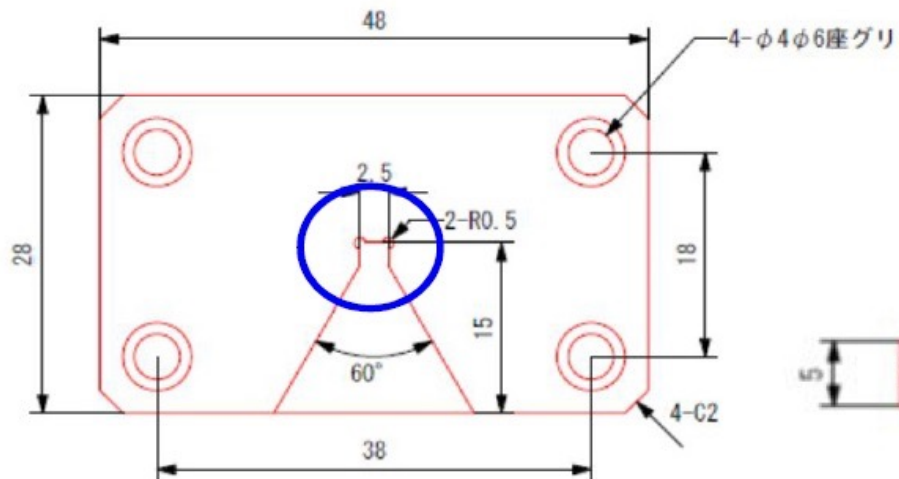


図2

図2の治具プレートの青丸箇所部品を置く

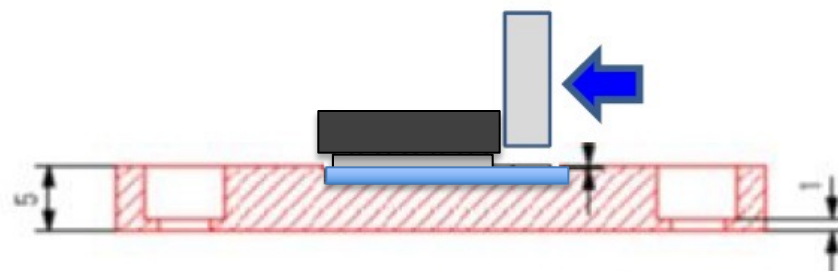
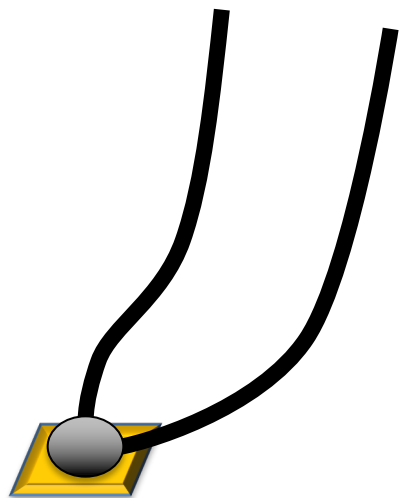


図3

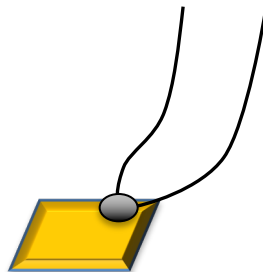
図3のように押印し強度を測定する

試験品に合わせて、治具プレート部を変えていく必要あり。

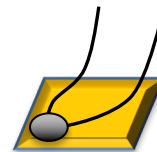
新型品の温度条件出し 熱電対の测温状態のイメージ



測定A
Φ0.2mm
(従来方法)



測定B
Φ0.05mm
温接点のみ接触



測定C
Φ0.05mm
素線もなるべく接触

温度条件出し結果

ヒータ 設定温度	測定A Φ0.2mm 従来法	測定B Φ0.05mm 接点のみ	測定C Φ0.05mm 接点+素線	
355 °C	298 °C	325 °C	—	
366 °C	—	—	349 °C	
367 °C	—	—	351 °C	
368 °C	—	—	352 °C	
370 °C	308 °C	345 °C	353 °C	
375 °C	—	353 °C	355 °C	

温度条件出し結果について

測定Aと測定Bでは 測定中の表面温度が低い値となった。

要因としては 大気の下流による放熱 と 素線自体への放熱 が予想される。

$$T(\text{熱電対温度}) = (\text{入熱} - \text{放熱}) / \text{熱容量}$$

- ・入熱 = 接触面積 × 熱伝導率 × 物体との温度差
- ・放熱(伝導) = 熱電対断面積 × 熱伝導係数 × (熱電対温測部－熱電対温測部以外)
- ・放熱(雰囲気) = 熱電対表面積 × 境膜伝熱係数 × (熱電対温測部－雰囲気温度)

となる。

熱電対の線径にもよるが一般に 熱伝導率 >> 境膜伝熱係数 となるので 大気の下流より熱電対自体から逃げる熱量の方が影響が大きい。

線径違い熱電対の予想される特性

熱電対タイプ	放熱断面積	先端熱容量	熱電対測定部温度
Φ0.2mm 従来品	0.031mm ²	0.034mm ³	(入熱－0.031)／0.034
Φ0.05mm	0.002mm ²	0.0001mm ³	(入熱－0.002)／0.0001

入熱を同等とみなし

Φ0.2mmと比較して

Φ0.05mmでは 放熱量 1/16 熱容量 1/340 程度となる

本サンプル高温せん断試験の評価結果事例（従来品）

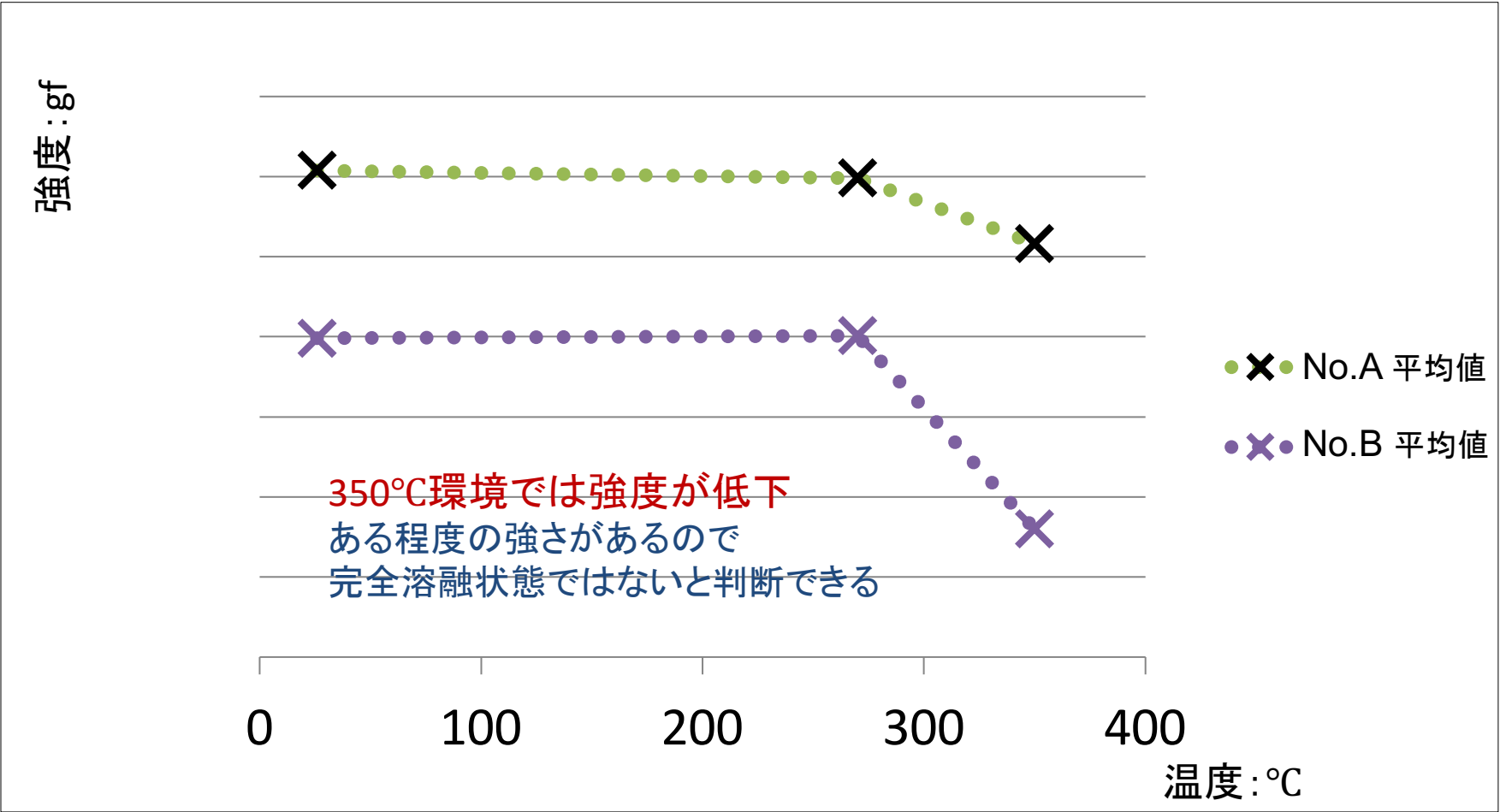
部品2種類を 室温、270℃、350℃ で評価（n=3）

[強度の単位 : gf]

試験温度[℃]		部品 : A			部品 : B		
ヒータ設定	実測	1	2	3	1	2	3
OFF	25.9(室温)	1310	862	1473	560	888	939
293	270±5	1466	1281	842	911	806	691
369	350±5	1328	418	1353	101	768	88

本サンプル高温せん断試験の評価結果事例

平均値をプロット



まとめ

- i) 試験環境(温度)による 接合強度を比較するのに
有用な試験であることが確認できた。

- ii) 温度の条件出しには
試料の熱容量などに合わせて、
熱電対の種類や固定方法を工夫する必要がある。