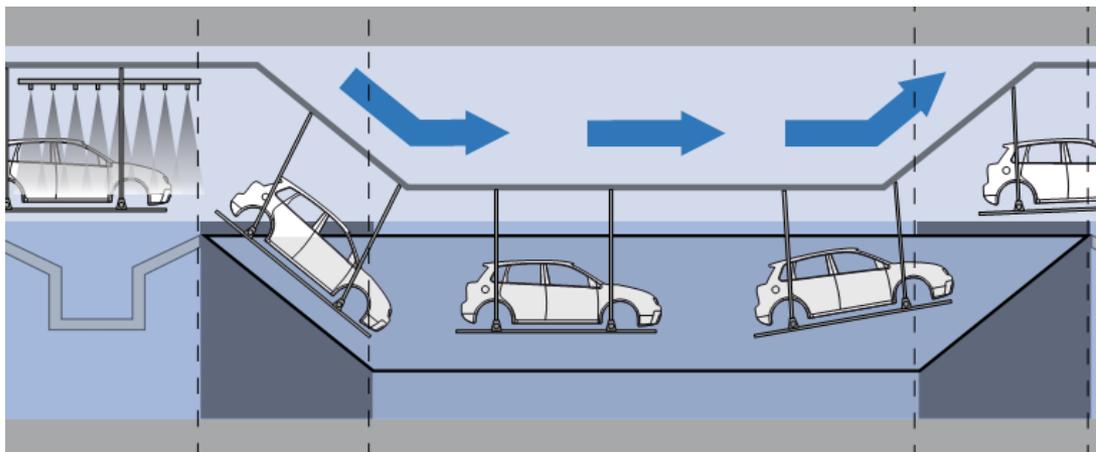


粘着テープを用いない 簡便な4枚ボックス電着試験法

志村 彩夏, 大西 有希, 天谷 賢治
東京工業大学



研究背景



(<http://www.rodip.com.br/>より)

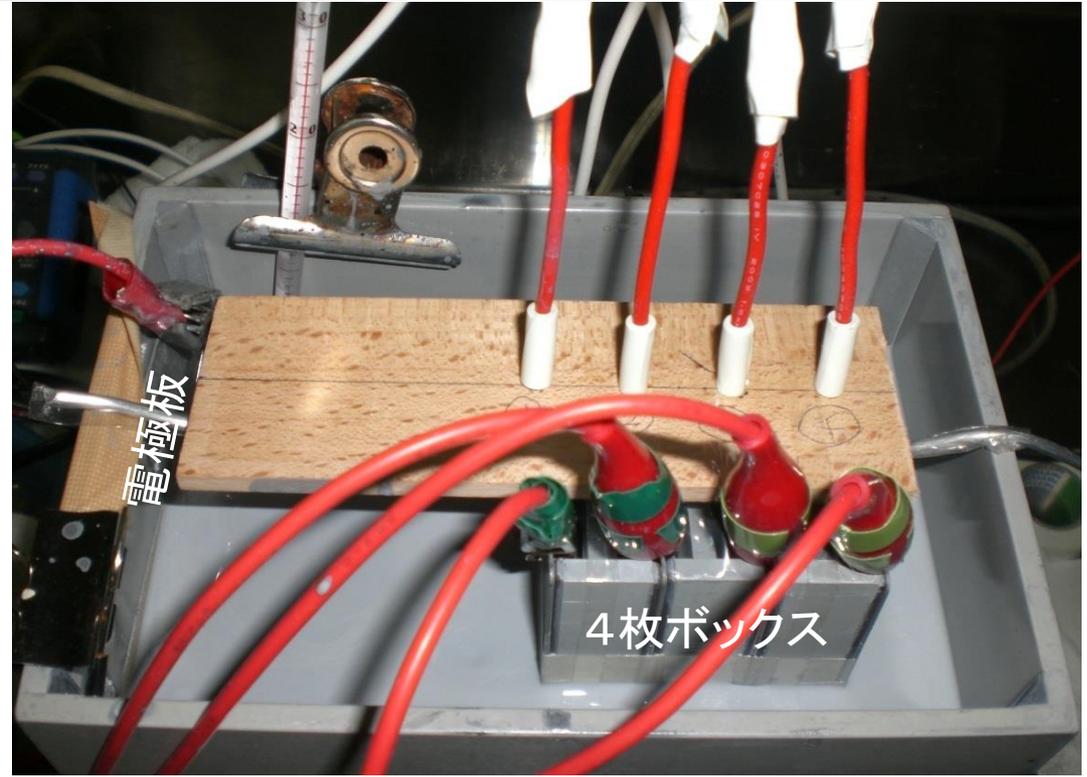
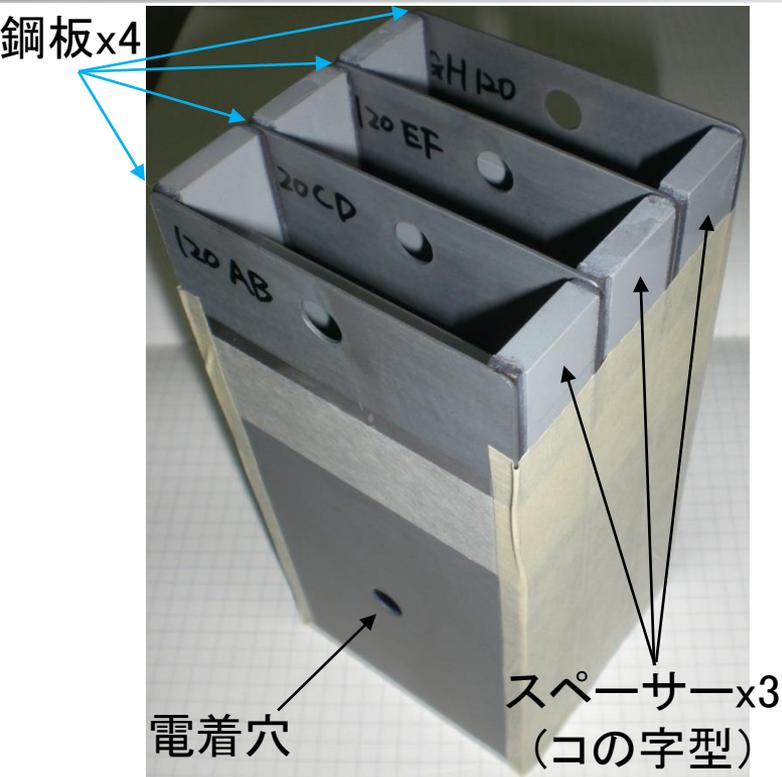


(<http://plaza.rakuten.co.jp/heroc/>より)

- **電着塗装**とは塗料溶液内で通電することにより塗膜を析出させる塗装法。(主な用途:自動車ボディの下塗り)
- サイドシル(ロッカー)などの**袋状部材**では膜厚の均一性が保たれない。
- 電着塗膜付きまわり性能の実験室での評価方法として**4枚ボックス法**が一般に用いられている。



4枚ボックス法とは？

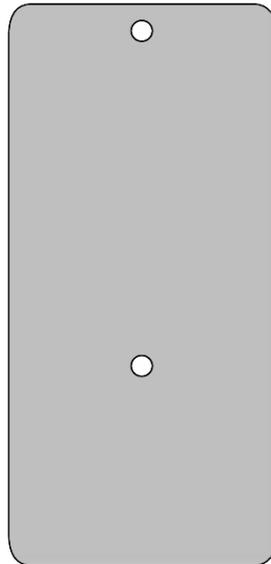


- 袋状部材を模擬した電着試験.
- 4枚の鋼板で3つの袋から成るボックスを形作る.
- 手前3枚の鋼板には中央に小さな穴(電着穴)が空いており、電着穴を通じて全体が電気的につながっている.

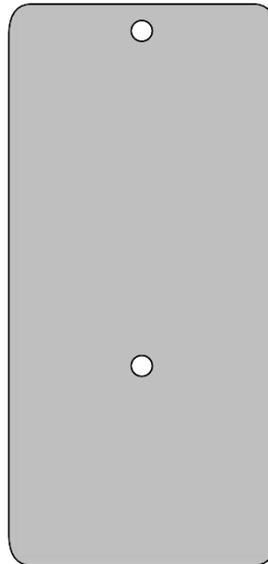
従来の4枚ボックス法の組立手順

1. 各鋼板のエッジに粘着テープを貼る.
2. 各鋼板の上側に粘着テープを貼る.
3. 鋼板とプラスチックスペーサーを交互に並べる.
4. ボックス側面に粘着テープを貼る.
5. ボックスを1周する様に粘着テープを貼る.

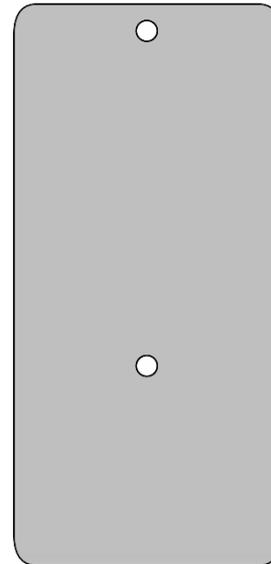
AB板



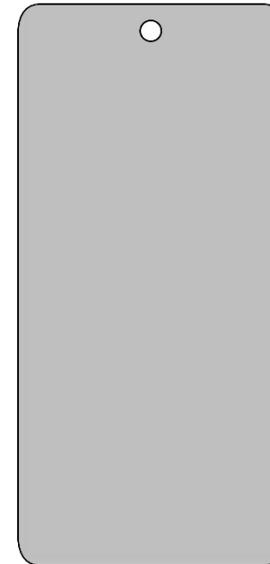
CD板



EF板



GH板



正面図

従来の4枚ボックス法の組立手順

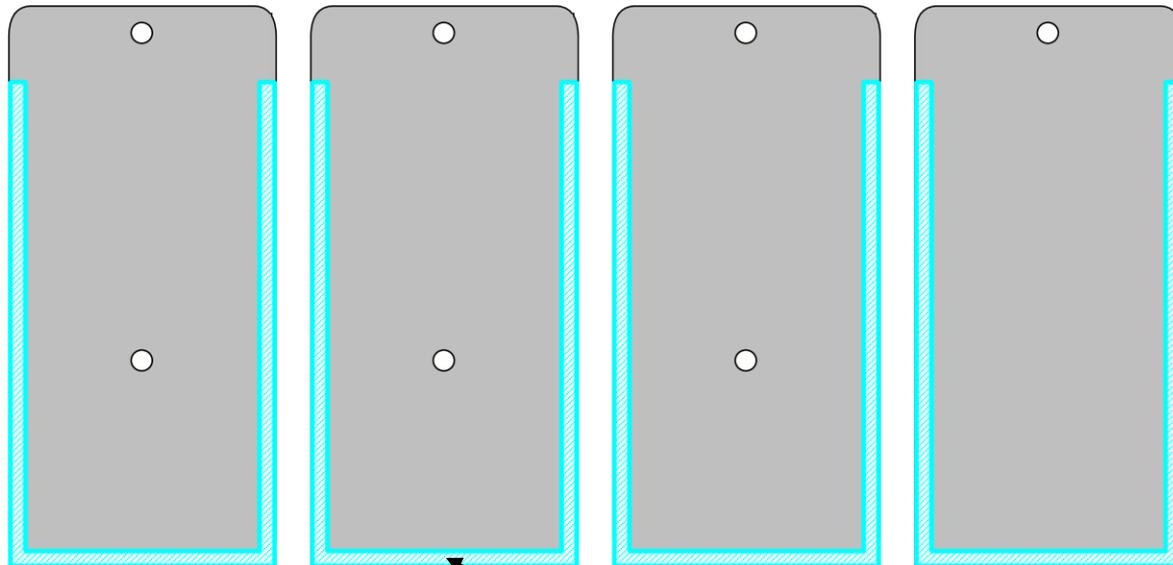
1. 各鋼板のエッジに粘着テープを貼る.
2. 各鋼板の上側に粘着テープを貼る.
3. 鋼板とプラスチックスペーサーを交互に並べる.
4. ボックス側面に粘着テープを貼る.
5. ボックスを1周する様に粘着テープを貼る.

AB板

CD板

EF板

GH板

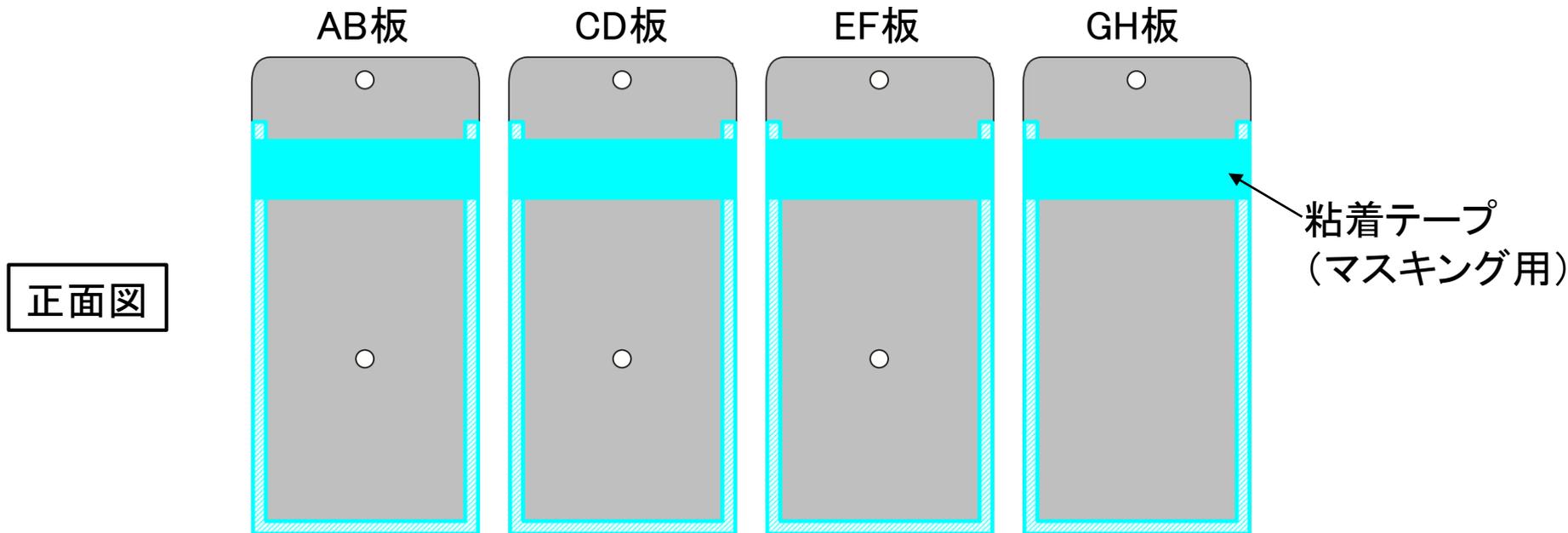


正面図

粘着テープ(マスキング用)

従来の4枚ボックス法の組立手順

1. 各鋼板のエッジに粘着テープを貼る.
2. 各鋼板の上側に粘着テープを貼る.
3. 鋼板とプラスチックスペーサーを交互に並べる.
4. ボックス側面に粘着テープを貼る.
5. ボックスを1周する様に粘着テープを貼る.

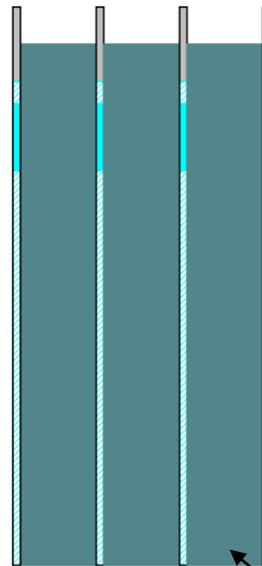


従来の4枚ボックス法の組立手順

1. 各鋼板のエッジに粘着テープを貼る.
2. 各鋼板の上側に粘着テープを貼る.
3. **鋼板とプラスチックスペーサーを交互に並べる.**
4. ボックス側面に粘着テープを貼る.
5. ボックスを1周する様に粘着テープを貼る.

AB板 CD板 EF板 GH板

側面図

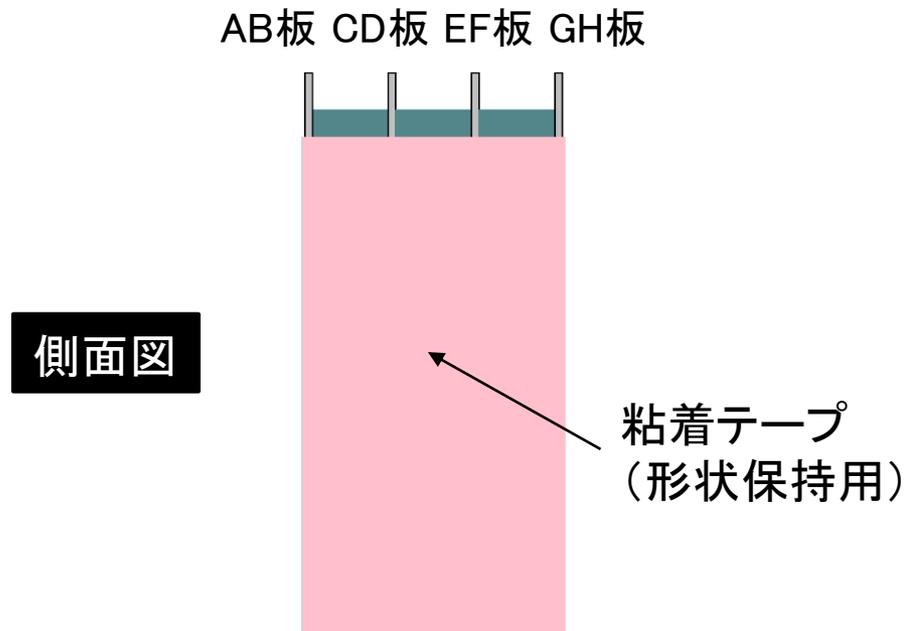


プラスチックスペーサー



従来の4枚ボックス法の組立手順

1. 各鋼板のエッジに粘着テープを貼る.
2. 各鋼板の上側に粘着テープを貼る.
3. 鋼板とプラスチックスペーサーを交互に並べる.
4. ボックス側面に粘着テープを貼る.
5. ボックスを1周する様に粘着テープを貼る.

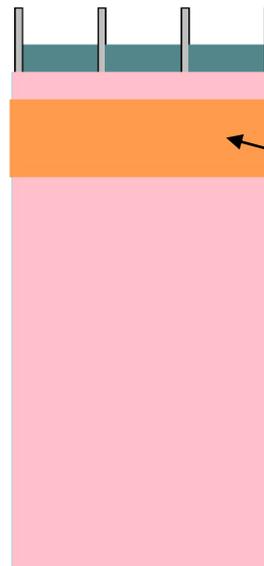


従来の4枚ボックス法の組立手順

1. 各鋼板のエッジに粘着テープを貼る.
2. 各鋼板の上側に粘着テープを貼る.
3. 鋼板とプラスチックスペーサーを交互に並べる.
4. ボックス側面に粘着テープを貼る.
5. ボックスを1周する様に粘着テープを貼る.



AB板 CD板 EF板 GH板



粘着テープ
(形状保持用)

側面図

従来の4枚ボックス法の問題点

【問題点】

マスキングと形状保持のために
粘着テープを多用してしまっている。

様々なデメリット

- ボックスの丁寧な組立・解体には10分近く時間がかかる。
特に解体時は一度濡れた粘着テープを剥がすので作業が大変。
- 粘着テープを毎度綺麗に貼るのは難しく、再現性が得づらい。
- 粘着テープは使い捨てなのでゴミが沢山出る。
- 粘着力のため解体時にスペーサー治具を壊し易く、治具の再利用回数が少ない。

粘着テープの代わりにプラやゴムを使うことで、
組立・解体が簡単で、再現性が高く、ゴミが出ない
試験方法が出来ないか？

研究目的

粘着テープを一切用いない簡便で再現性の高い
改良型4枚ボックス電着試験方法を確立し、
付きまわり試験の高効率化と高精度化を図る。

注) 予稿投稿後に手法が改良されたため、本日発表の手法と予稿記載の手法は一部異なっております。

本発表の流れ

- 提案手法(改良型4枚ボックス法)
- 試験結果と考察
- まとめ

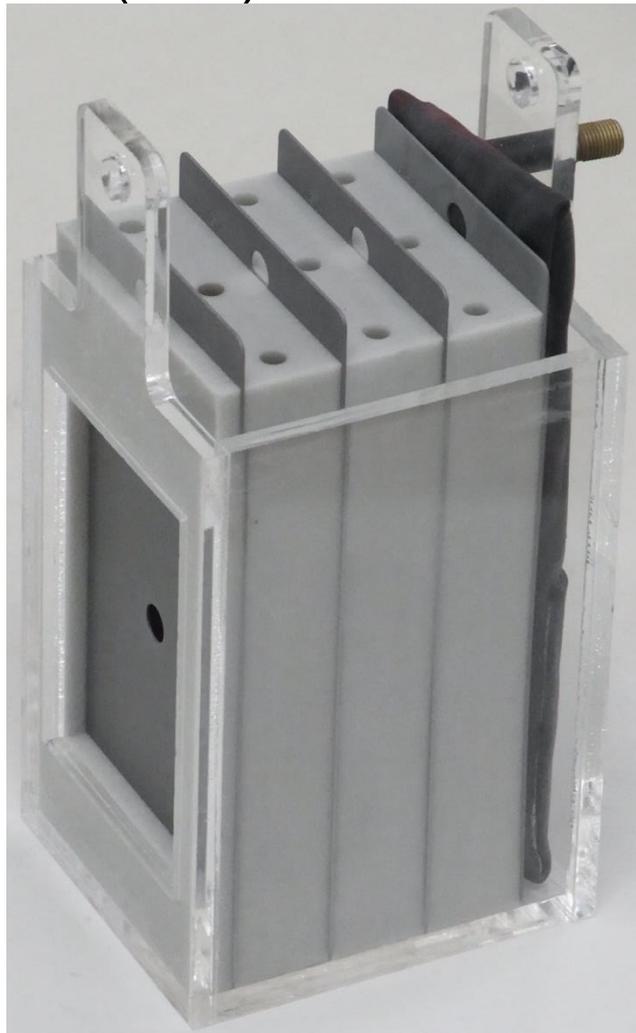


提案手法 (改良型4枚ボックス法)



改良型4枚ボックス法の概要

- プラスチックケースの中にゴムスペーサーと鋼板を交互に並べる。
- 最奥面(H面)をゴム風船(自転車のチューブ)で押して密着させる。



改良型4枚ボックス法のパーツ

吊り下げ用の
穴

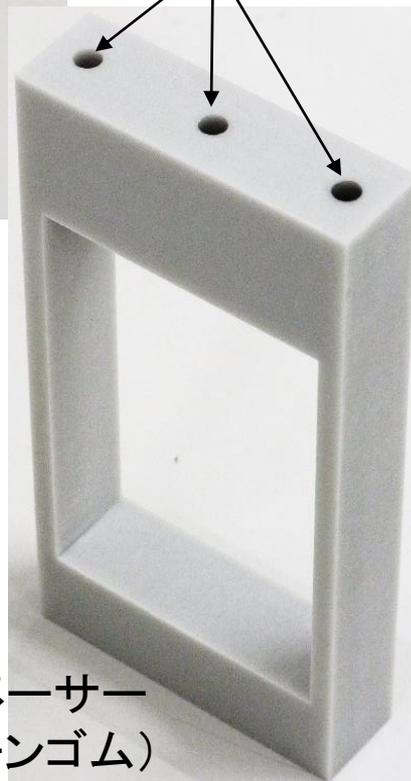


プラスチックケース
(アクリル)



ゴム前板
(シリコーンゴム)

空気・塗料抜き穴
兼 電極差込み口



ゴムスペーサー
(シリコーンゴム)

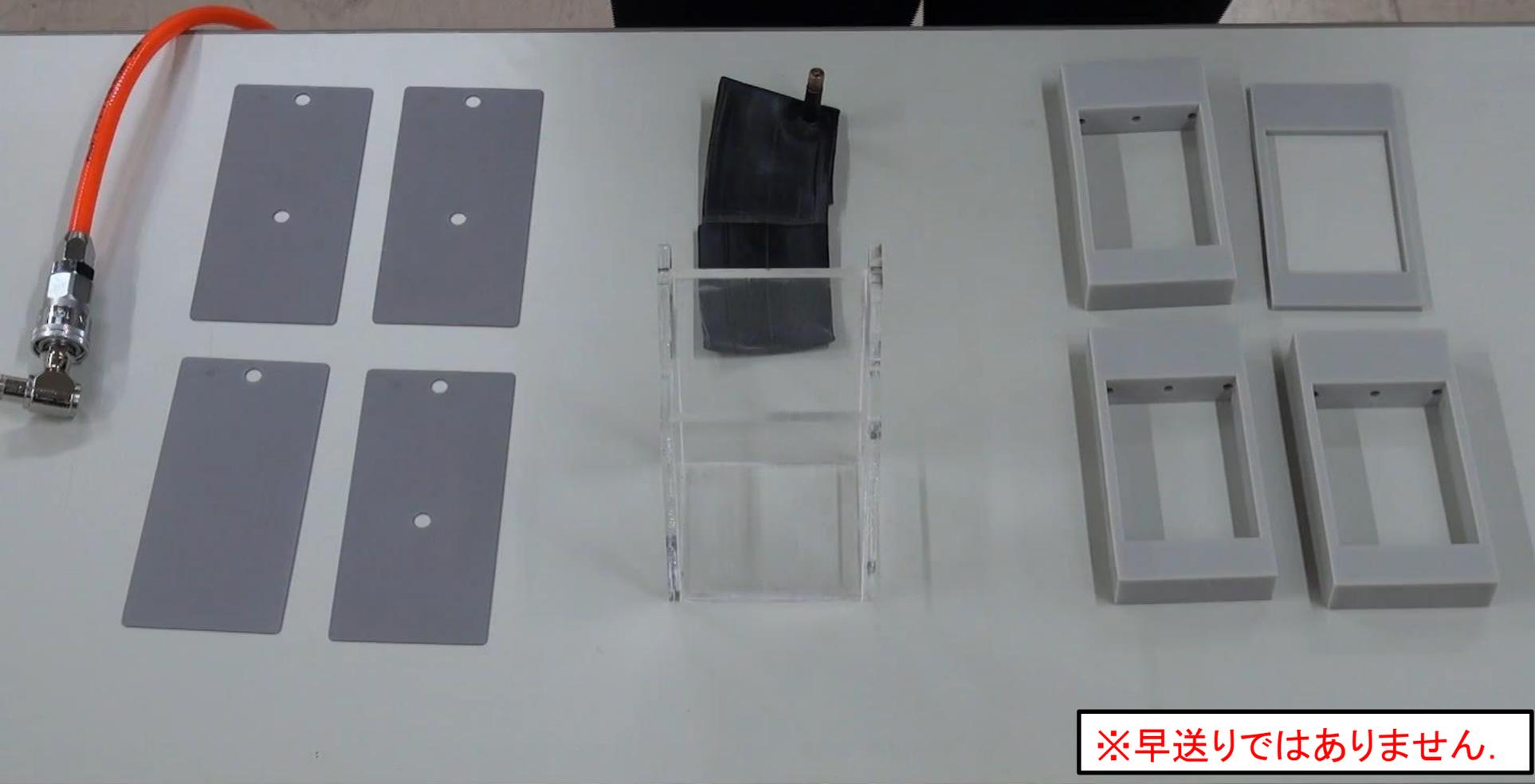
- 各面の塗装部は60 mm × 90 mmで面積・形状とも従来法と全く同じ。
- 最奥面(H面)は常に塗装されない。

米国式バルブ



ゴム風船
(ブチルゴム
(自転車用チューブ))

組立の様子



組立時間はわずか30秒！！



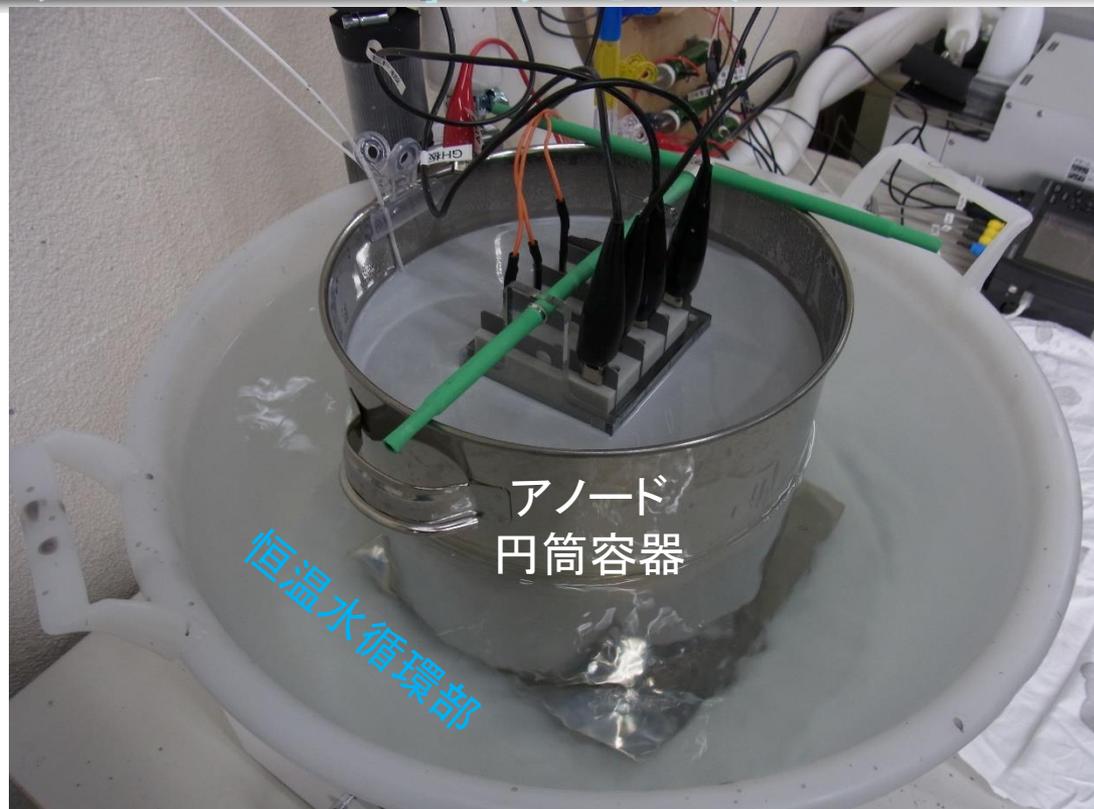
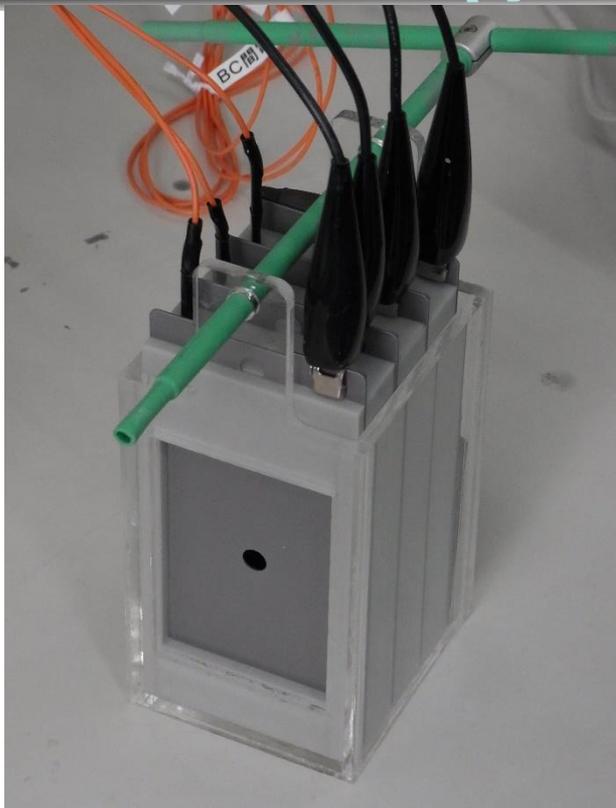
解体の様子



(濡れていても)解体時間はわずか30秒！！

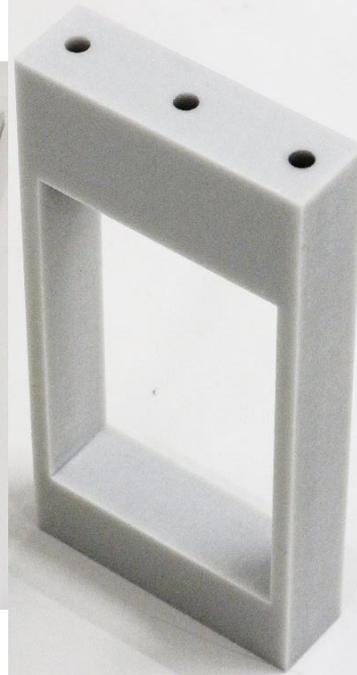


配線とバットへの吊り下げ



- 鋼板にワニ口x4を噛ませて電源と繋ぐ.
- スペーサー上部の穴から液電位測定用電極x3を挿入.
- T字ロッドを用いてケースごと全体を吊り下げ.
- 液温調整の容易化のため、ステンレス円筒容器をアノードに使用.

改良型4枚ボックス法の価格



部品	価格(材料費+加工費)
アクリル製ケース	3,000円
シリコンゴム製前板とスペーサーx3	12,000円
自転車用タイヤチューブ	600円
(1セットあたり)合計	15,600円

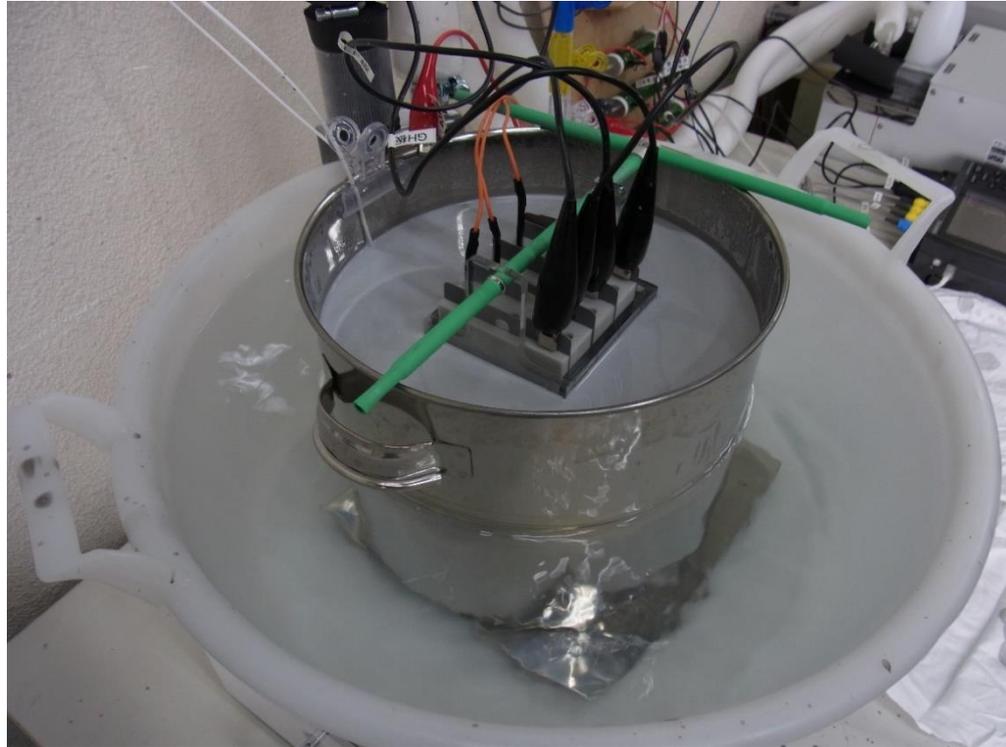
全て再利用可能な部品であり、治具の価格は相対的に安価である。



試験結果と考察

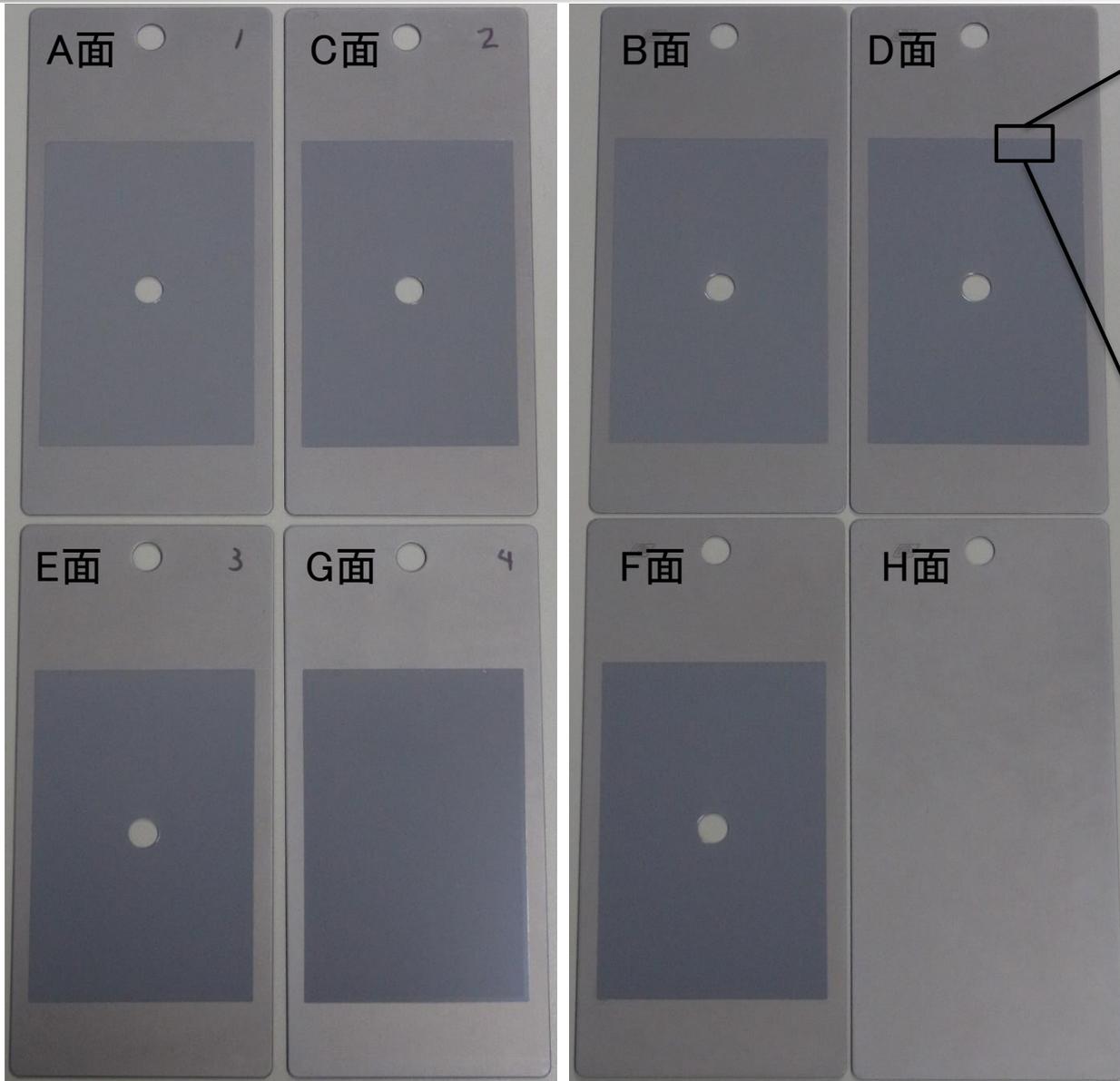


試験条件



- 一般的な自動車用電着塗料とリン酸亜鉛前処理SP鋼板を使用.
- 電源電圧は8.33 V/sで昇圧, 30秒後に250 Vで一定を保つ.
- 電着時間は30, 60, 90, 120, 150, 180秒の計6ケースを実施.
- 水洗・乾燥・焼付後に各面の膜厚を電磁式膜厚計で測定.
- 各鋼板の電流と各スペース内の液電位をロガーで記録.

塗装鋼板の外見



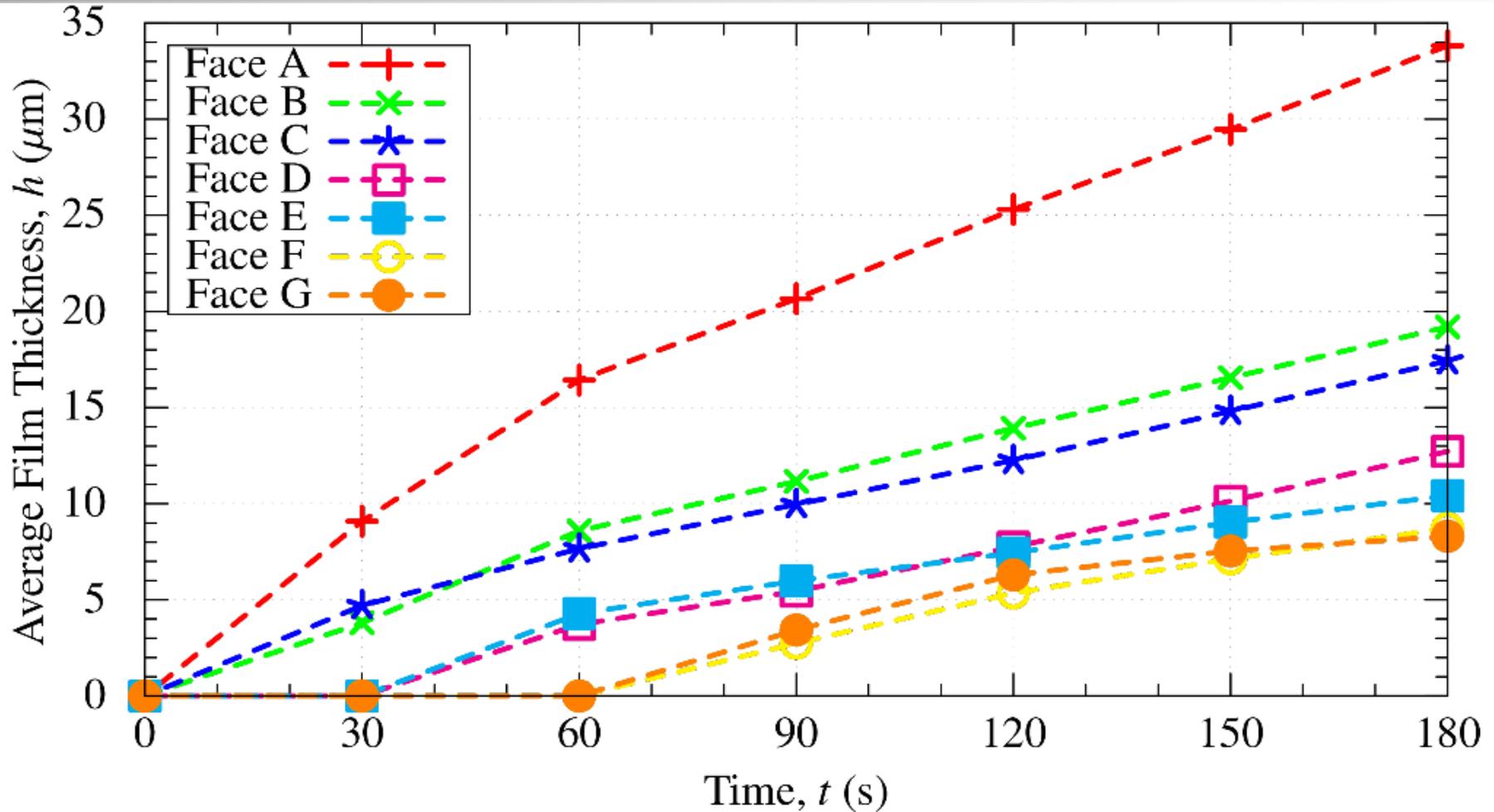
拡大写真

気泡痕

- 全ての面でマスク部に塗膜は付いておらず、理想的なマスキングが施されている。(鋼板のエッジへの塗膜付着もない.)
- 一部鋼板に気泡の痕が確認された点が要改良。(ただし、試験結果への影響は軽微である.)

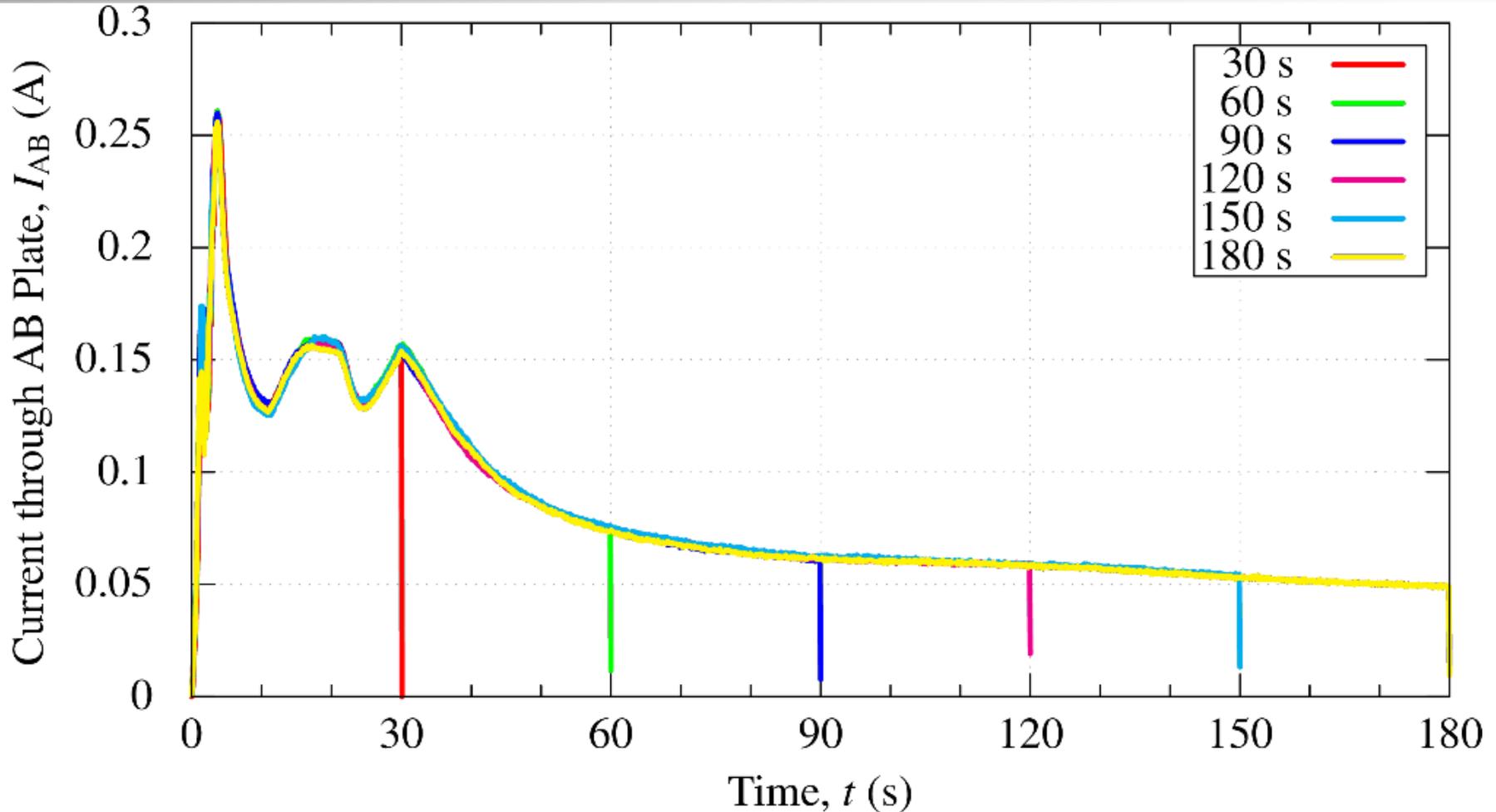


膜厚時刻歴



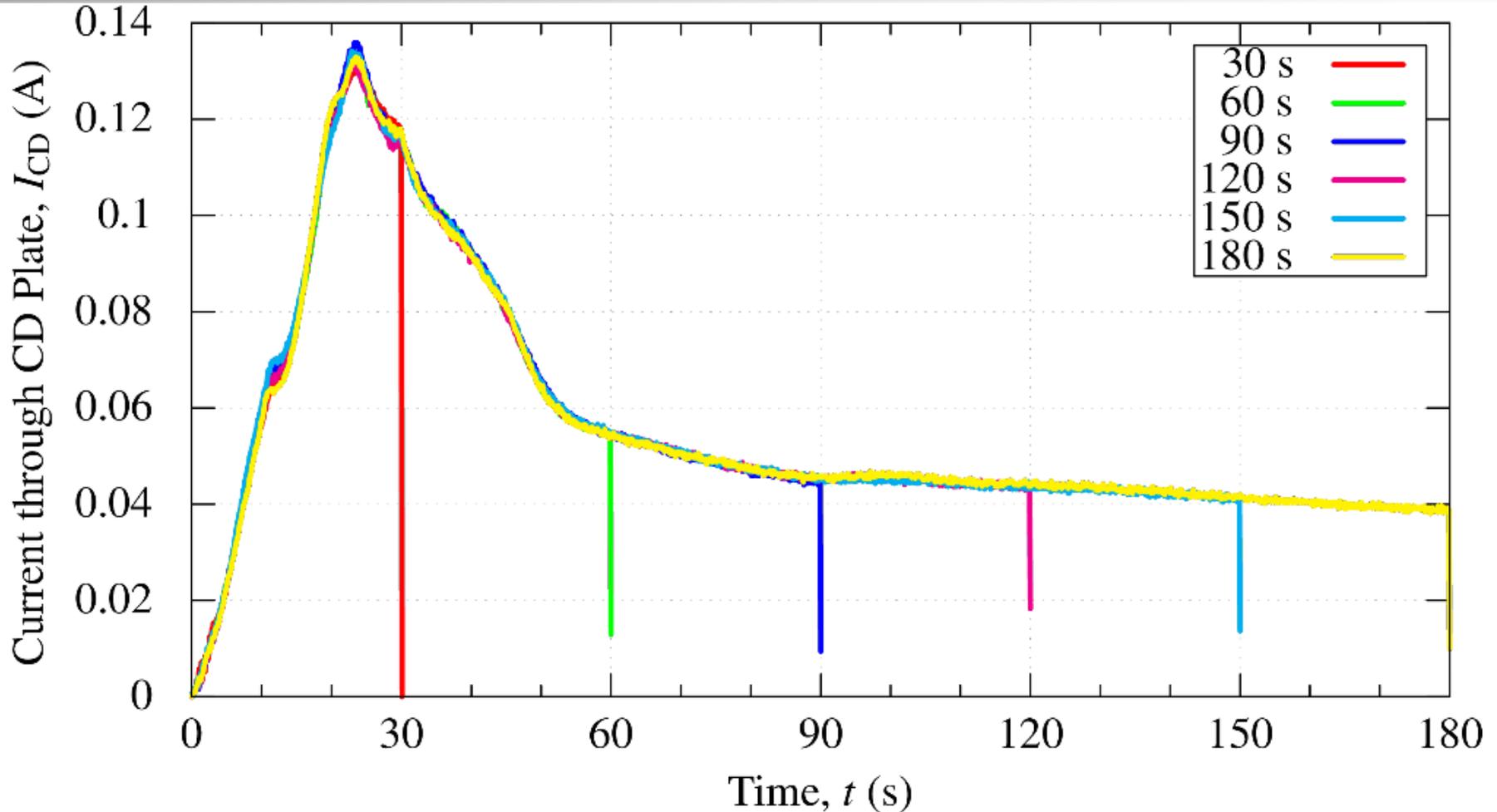
定性的に妥当な結果が得られている。

電流時刻歴 AB板



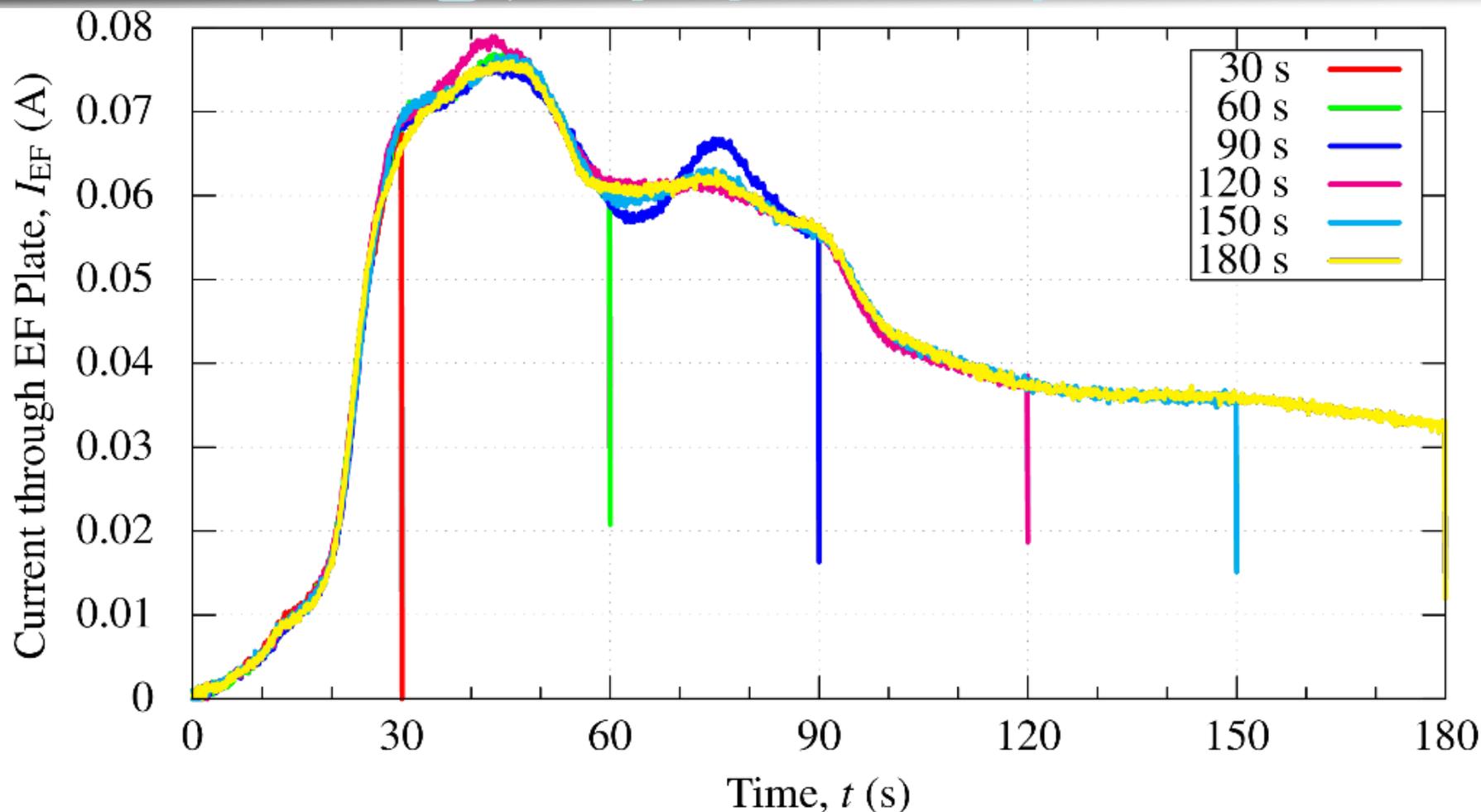
定性的に妥当かつ高い再現性が得られている。

電流時刻歴 CD板



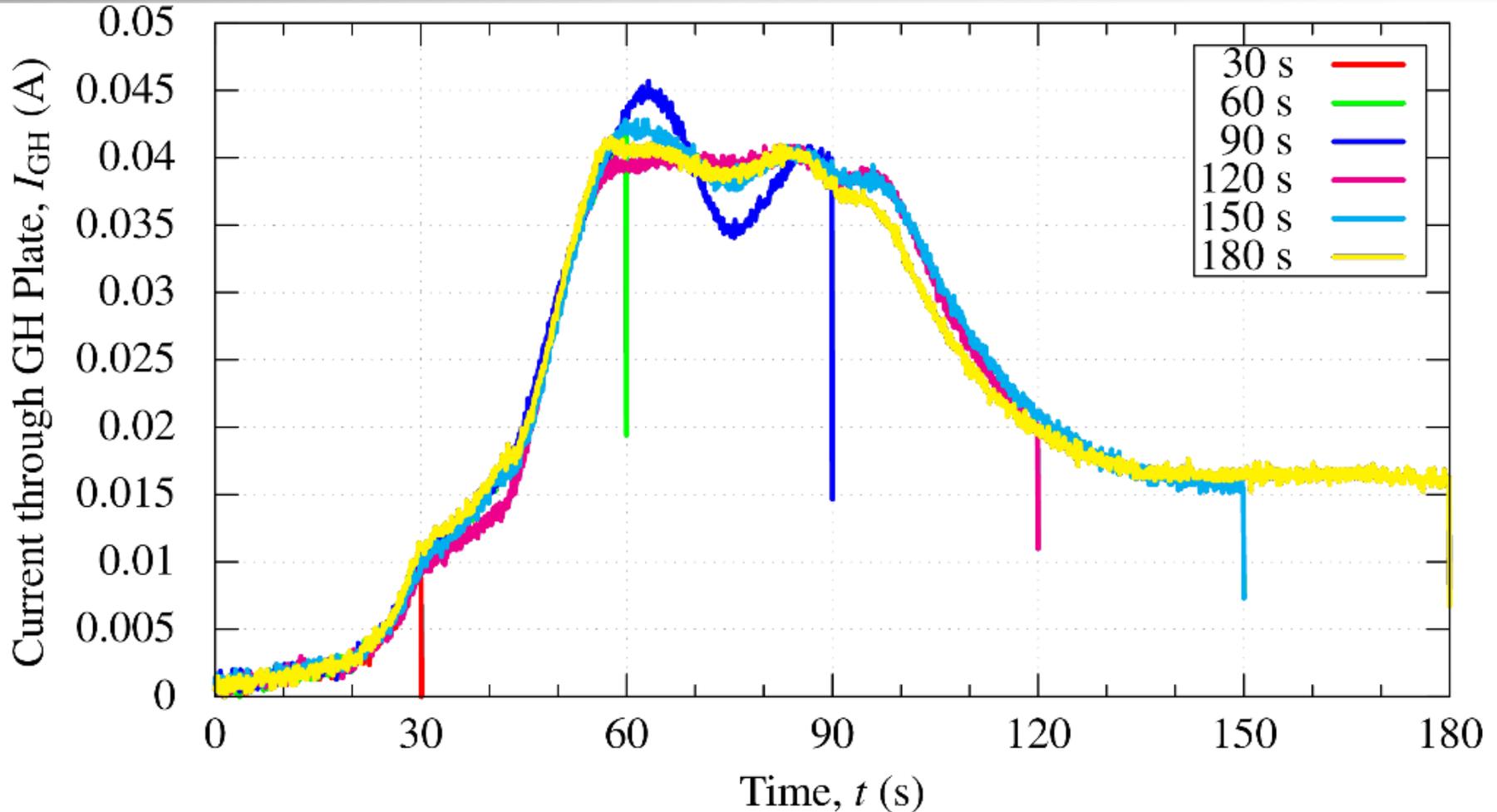
定性的に妥当かつ高い再現性が得られている。

電流時刻歴 EF板



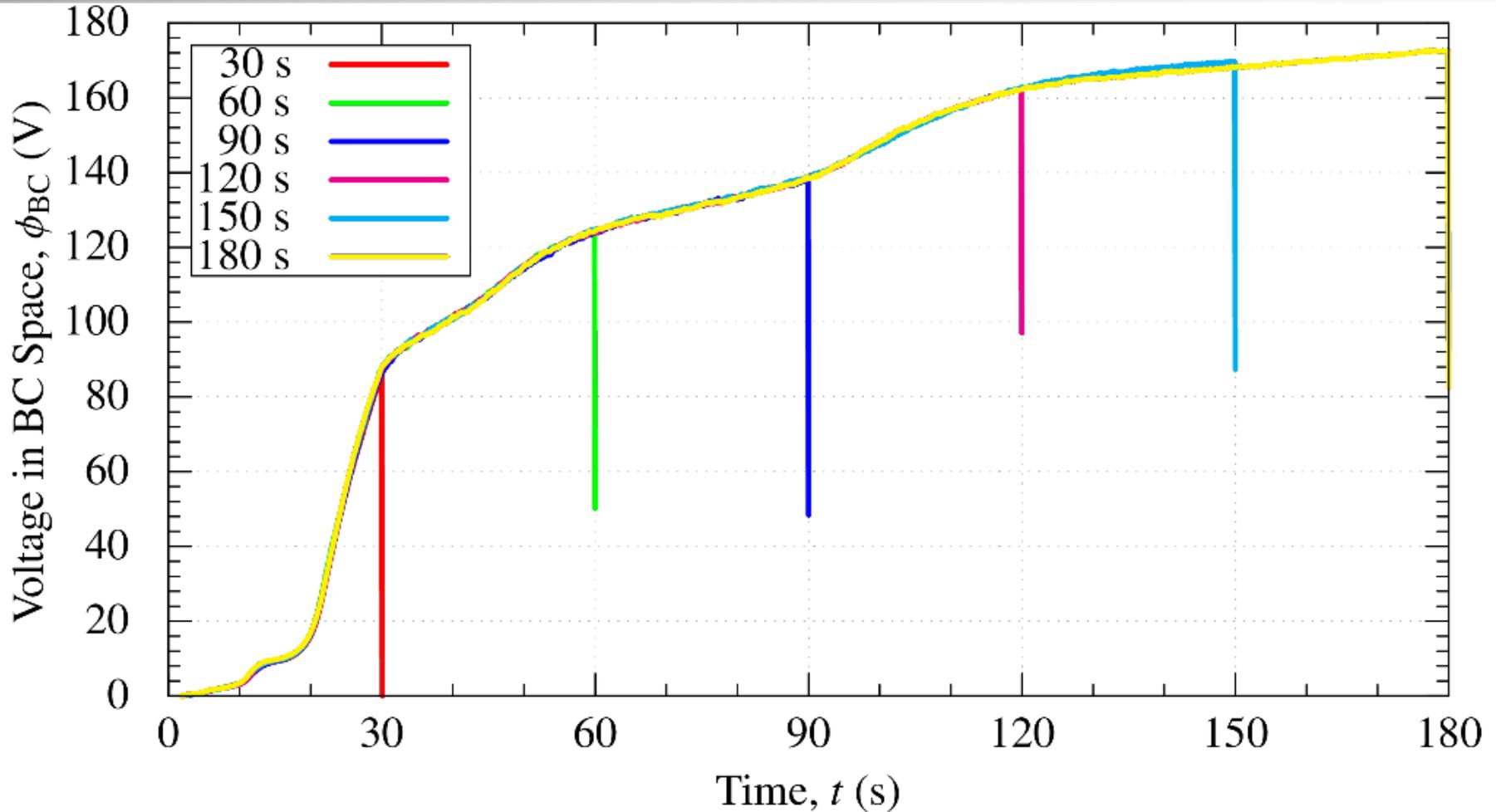
定性的に妥当かつ高い再現性が得られている。

電流時刻歴 GH板



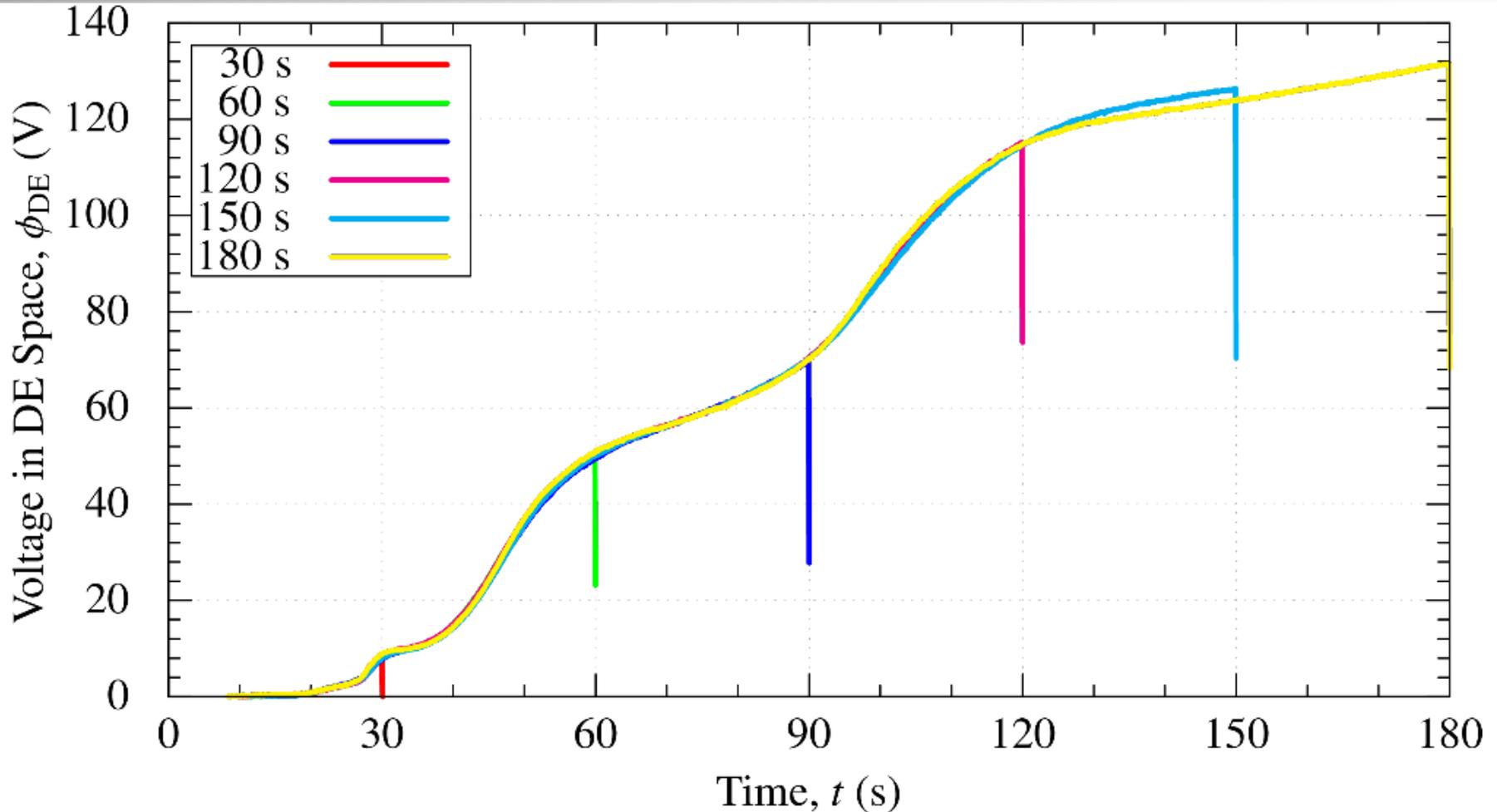
定性的に妥当かつ高い再現性が得られている。

液電位時刻歴 BC間



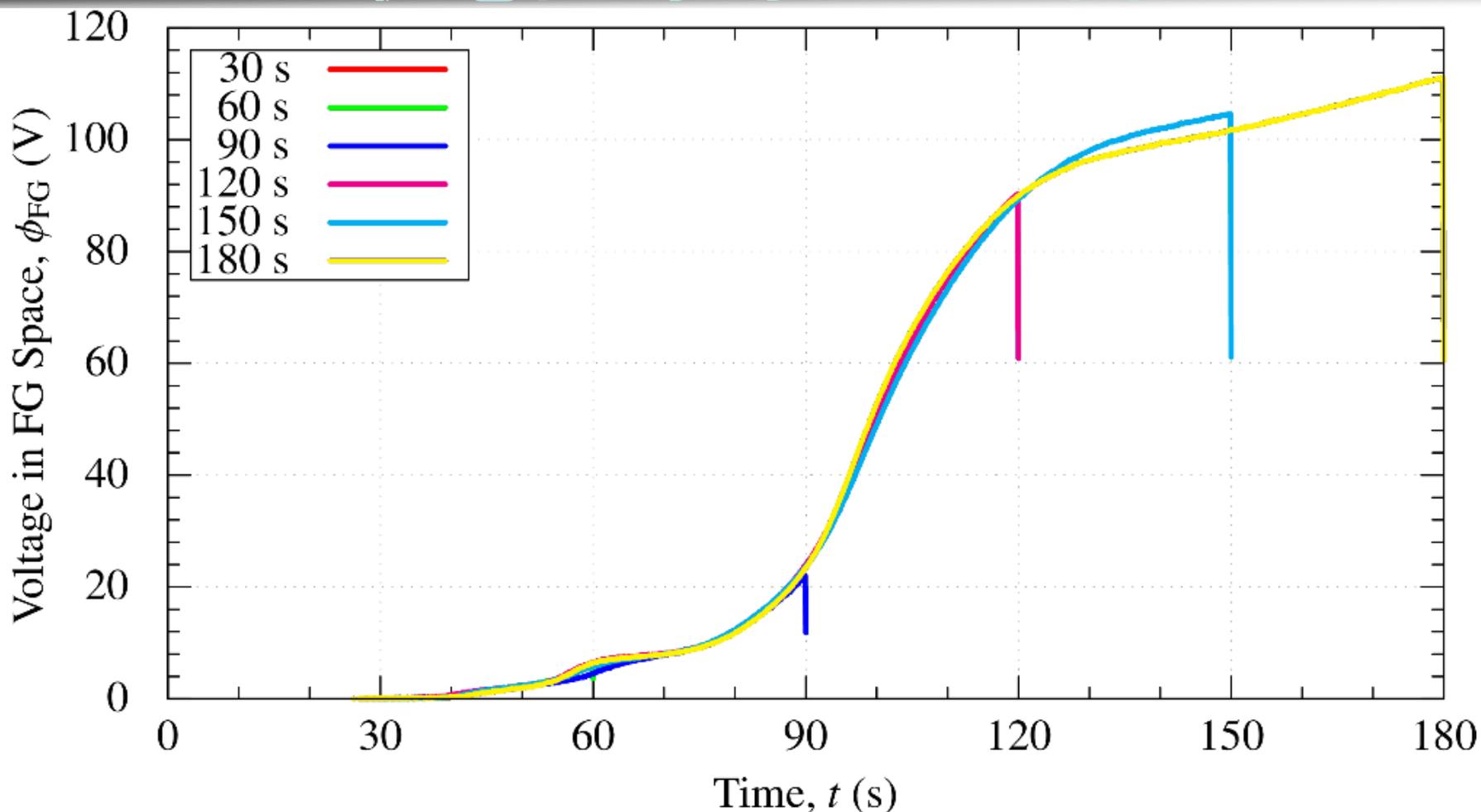
定性的に妥当かつ高い再現性が得られている。

液電位時刻歴 DE間



定性的に妥当かつ高い再現性が得られている。

液電位時刻歴 FG間



定性的に妥当かつ高い再現性が得られている。

試験結果のまとめ

- 従来の4BOX法と同等かつ再現性の高い結果を得た.
- 気泡の跡が見られたものの理想的なマスキングが施された.
- 全6ケースの試験に要した時間は作業員2名で約30分！
従来法だと作業時間(推定)約2時間半。
(ただし, 液温調節待ち時間・焼付時間を除く.)
- 手袋をしたままでも組立・解体が可能.

今後の電着付きまわり試験法として有用.

まとめ

まとめ

- 粘着テープを一切用いない**改良型4枚ボックス電着試験法**を提案・開発した。
- ボックスの**組立・解体時間を大幅に短縮**(10分を**30秒に**)し、試験の**高効率化**を達成した。
- 再利用可能なプラやゴムを使用することで、**安価**(約**1.5万円**)と**ゼロ・ウェイスト**を同時に実現した。
- 一連の電着試験を行い、試験結果の**高い再現性**を示した。

ボックスの現物をご覧になりたい方は講演後にお声掛けください。

謝辞

本研究を実施するにあたり、サポートおよびアドバイスを頂戴した下記の皆様にこの場を借りて御礼申し上げます。

- (株)アースクリーンテクノ
 - スズキ(株)
 - (株)ディライト
 - 日産自動車(株)
 - 富士重工業(株)
- (五十音順)

ご清聴ありがとうございました。



付録



試験の様子

