

クイック配管（露出配管） の紫外線影響評価



試験の概要

試験の目的

- ・紫外線による管材表面の劣化状況を評価する。
- ・紫外線劣化の進行状況を把握する。

試験の方法

- ① 表面・断面劣化状況の顕微鏡観察(VU管・PE管)
- ② 分子量分析(LC/GPC法)による紫外線影響評価(VU管)

①表面・断面劣化状況の顕微鏡観察の概要

■ 試験片の種類と検体数

試験片の種類	紫外線曝露期間	検体数
VU(新管)	紫外線照射時間 0、250、500、1000、1500、2000hr(気温ストレスあり) 2000hr(気温ストレスなし)	7ケース
VU(露出管)	約15年間屋外曝露	1ケース
PE(新管)	紫外線照射時間 0、250、500、1000、1500、2000hr(気温ストレスあり)	6ケース

- ✓ PE管はカーボンブラック配合ではない。
- ✓ 紫外線ストレスはサンシャインウェザーメーター、気温ストレス(-20～+60℃)は冷熱衝撃装置を用いて負荷させた。



サンシャインウェザーメーター



冷熱衝撃装置

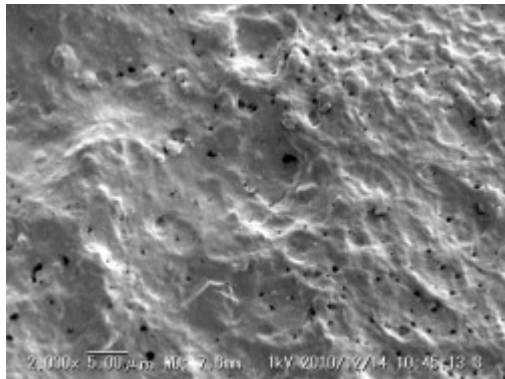


VU(露出管)

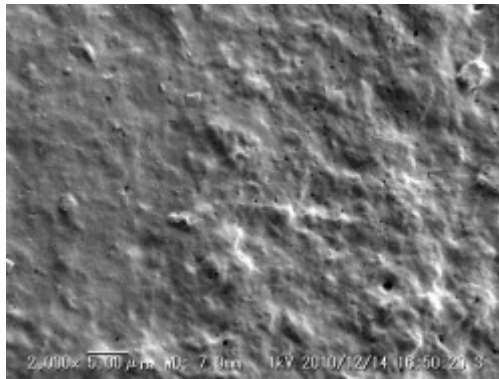
①表面・断面劣化状況の顕微鏡観察の結果(VU管)

■ 表面

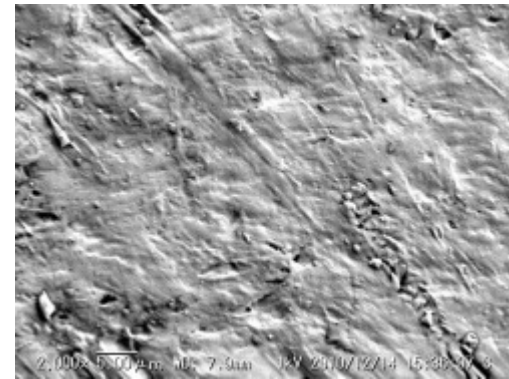
10 μ m



ブランク品



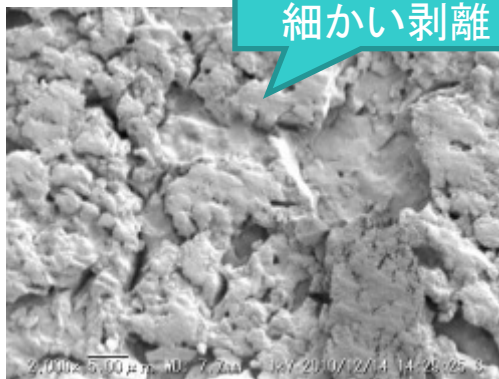
250hr照射



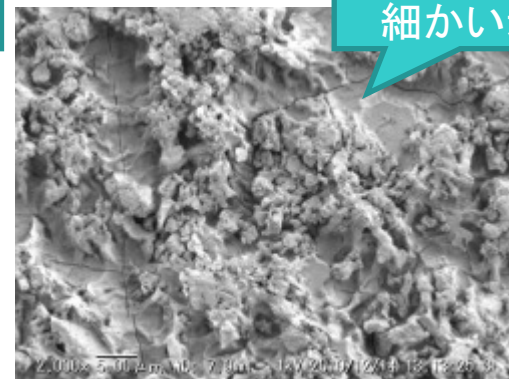
500hr照射



1000hr照射



1500hr照射



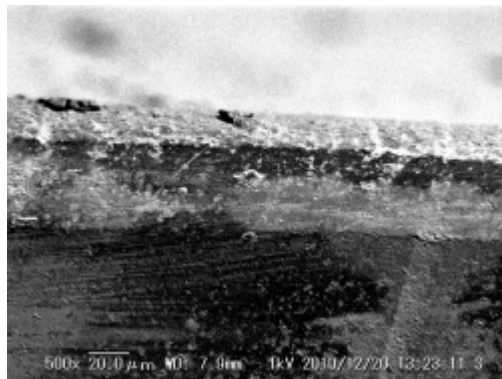
2000hr照射

※気温ストレスあり

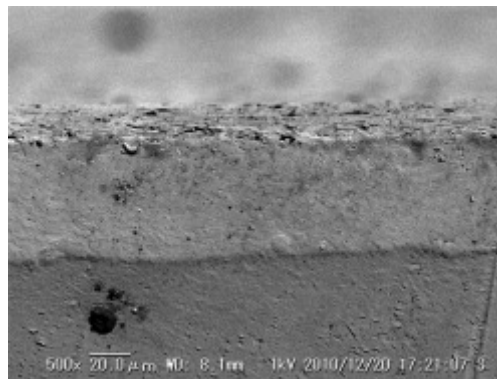
①表面・断面劣化状況の顕微鏡観察の結果(VU管)

■ 断面

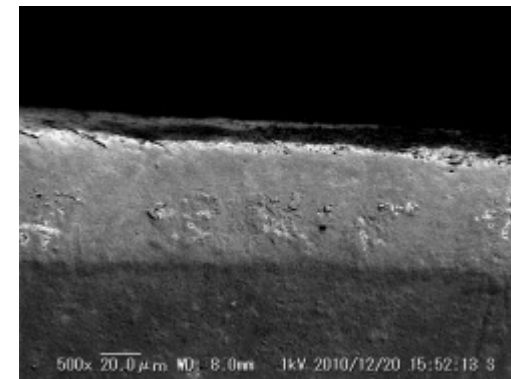
40 μ m



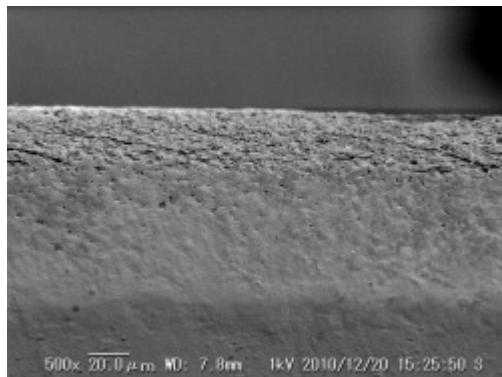
ブランク品



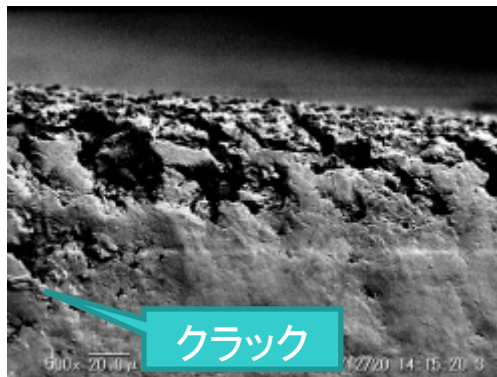
250hr照射



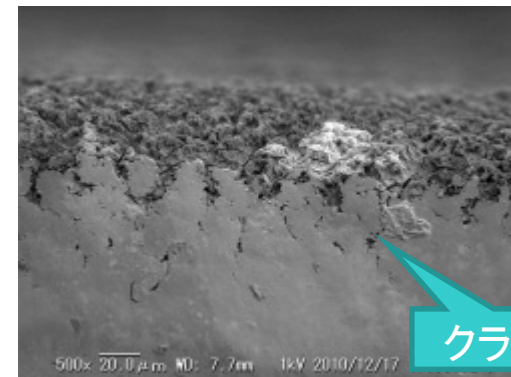
500hr照射



1000hr照射



1500hr照射

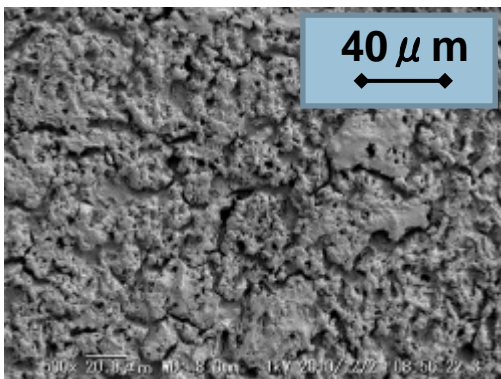


2000hr照射

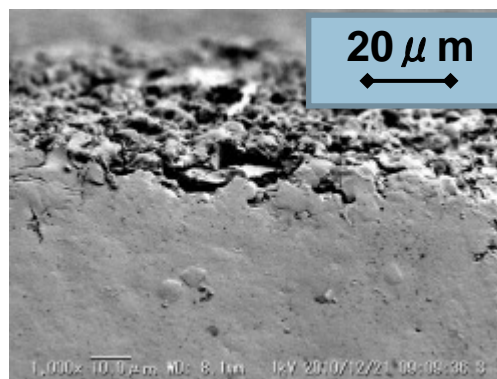
※気温ストレスあり

①表面・断面劣化状況の顕微鏡観察の結果 (気温ストレスの影響)

■ 気温ストレスなし

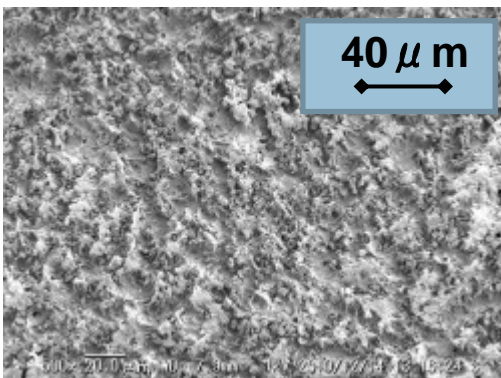


表面

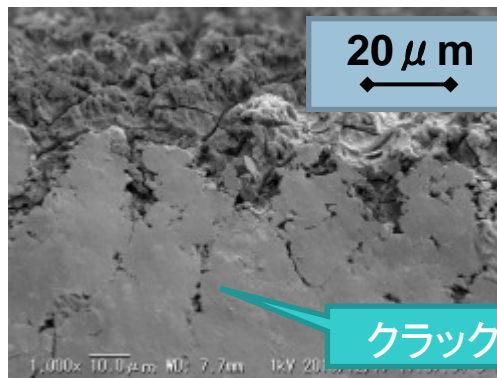


断面

■ 気温ストレスあり



表面



断面



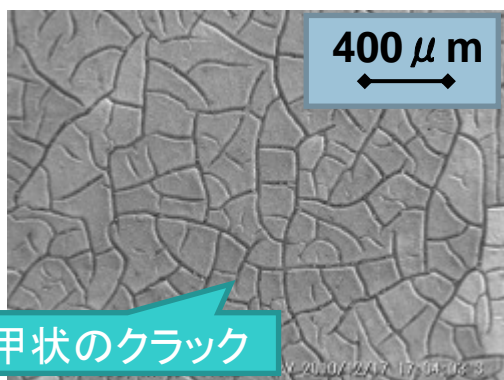
「気温ストレスあり」の方が劣化が深くまで進行している



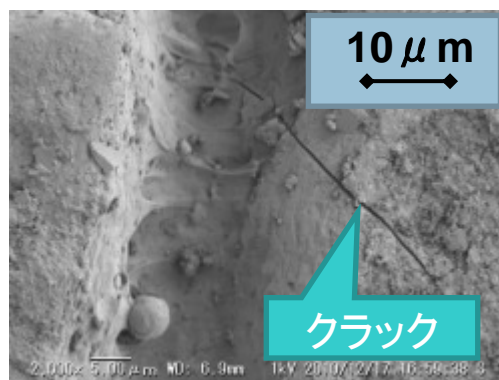
※2000hr紫外線照査(VU管)

①表面・断面劣化状況の顕微鏡観察の結果(露出管)

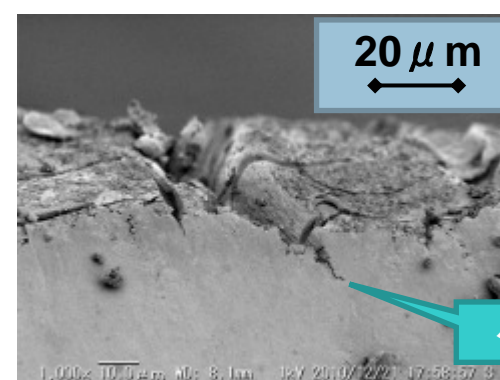
- 約15年間屋外曝露(VU管)



表面



表面



断面

劣化のメカニズム

VU管は水素、炭素、塩素の3成分から成る。

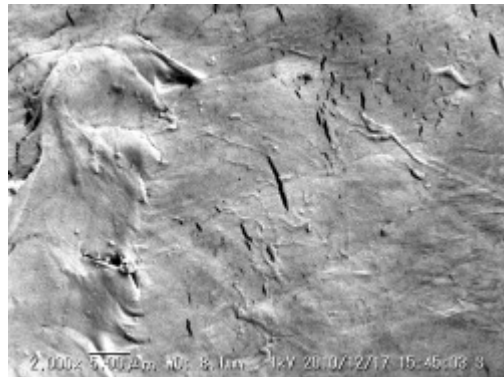
VU管に紫外線が照射されると、結合エネルギーの低い塩素が紫外線に反応して分離し、分離した塩素は酸素と反応した後に再度VU管と結合する。

⇒分子結合が切れることでクラックが発生する。

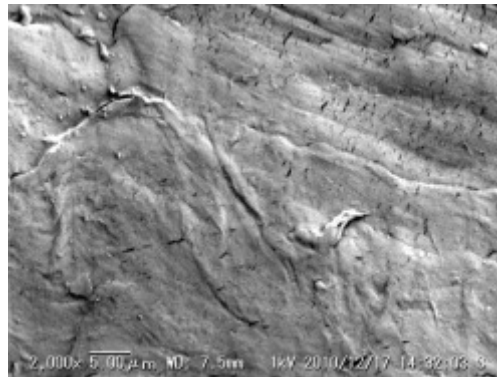
①表面・断面劣化状況の顕微鏡観察の結果(PE管)

■ 表面

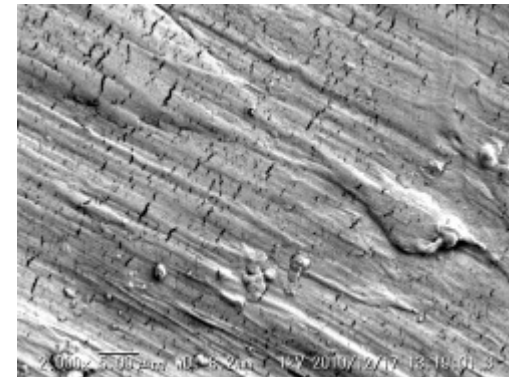
10 μ m



ブランク品



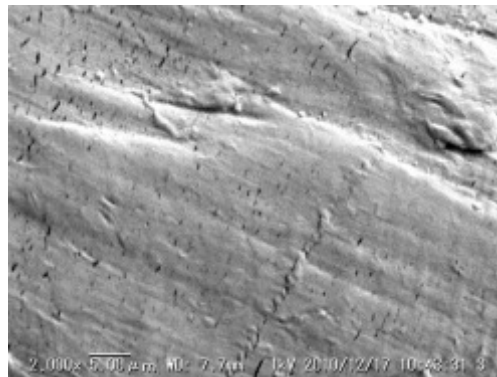
250hr照射



500hr照射



1000hr照射



1500hr照射



2000hr照射

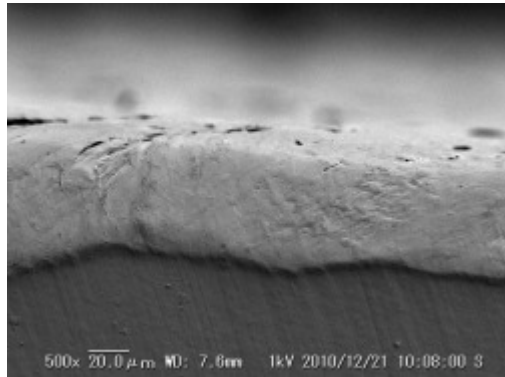
紫外線照射による明確な劣化が見られない

※気温ストレスあり

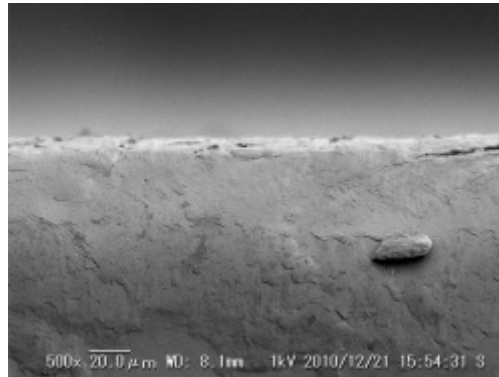
①表面・断面劣化状況の顕微鏡観察の結果(PE管)

■ 断面

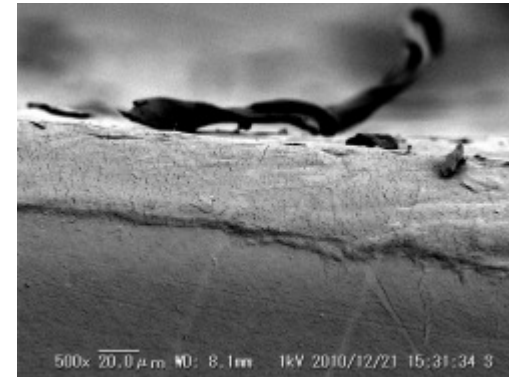
40 μ m
↔



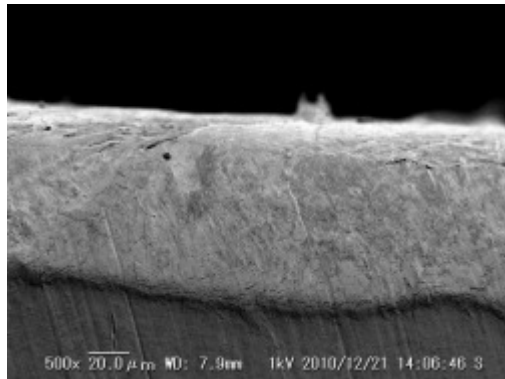
ブランク品



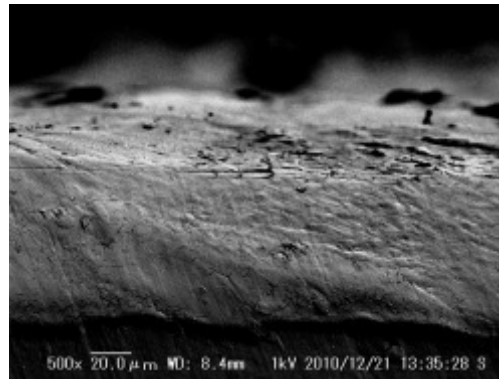
250hr照射



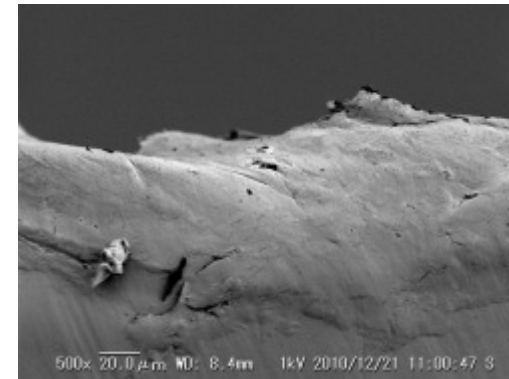
500hr照射



1000hr照射



1500hr照射



2000hr照射

紫外線照射による明確な劣化が見られない

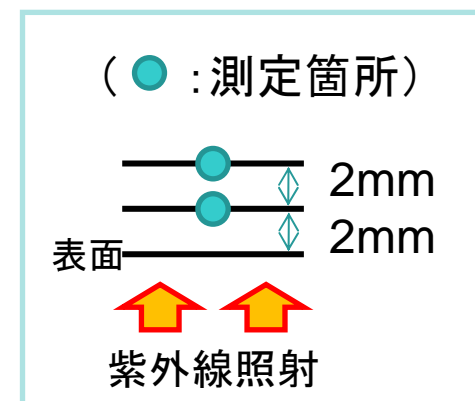
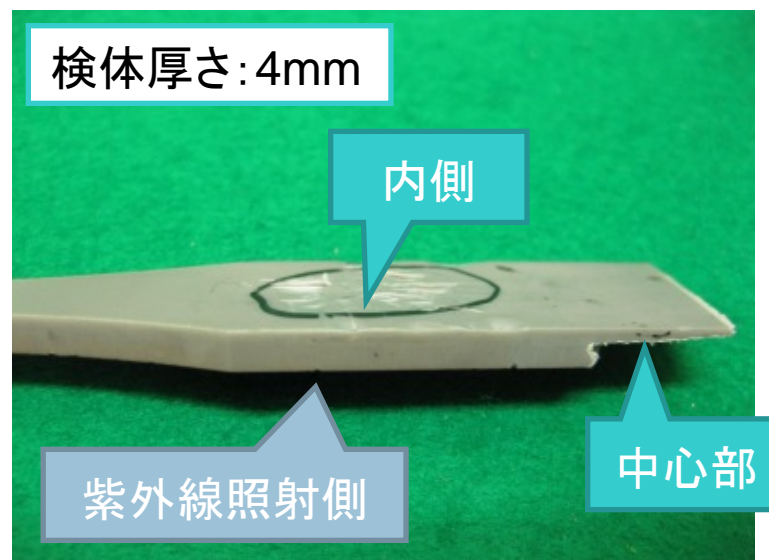
※気温ストレスあり

②分子量分析(LC/GPC法)による紫外線影響評価の概要

■ 試験片の種類と検体数

試験片の種類	紫外線曝露期間	検体数
VU(新管)	紫外線照射時間 0、1000、2000(気温ストレスあり)	3ケース
VU(露出管)	約15年間屋外曝露	1ケース

- 分子量測定箇所
- 断面の中心部
- 断面の内側



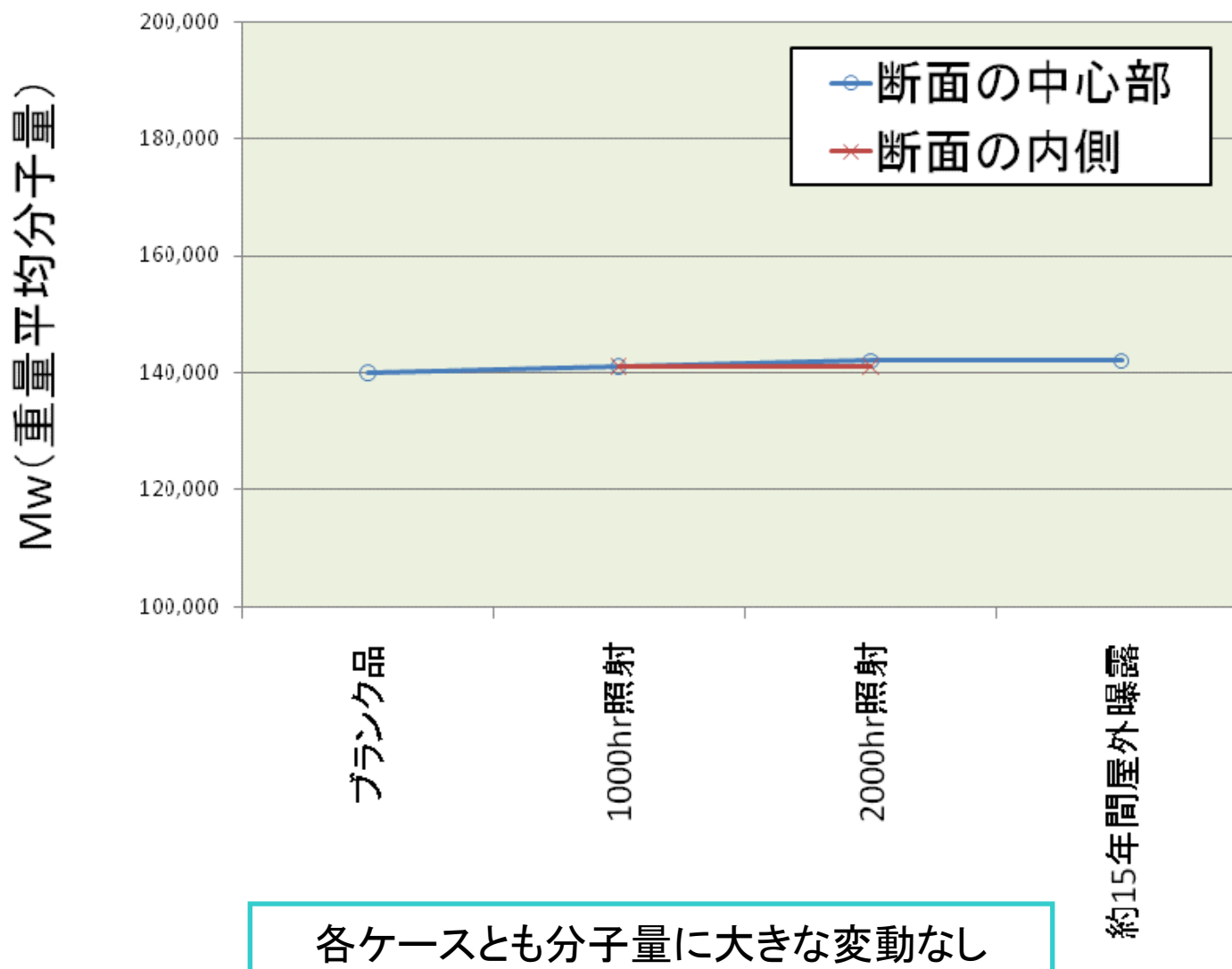
②分子量分析(LC/GPC法)による紫外線影響評価の結果

■ 試験結果

試験片の種類	Mn (数平均分子量)	Mw (重量平均分子量)	Mw/Mn (多分散度)
ブランク品(中心部)	59900	140000	2.34
1000hr照射(中心部)	62200	141000	2.27
2000hr照射(中心部)	61800	142000	2.30
約15年間屋外曝露(中心部)	60600	142000	2.34
1000hr照射(内側)	62100	141000	2.27
2000hr照射(内側)	62900	141000	2.24

ブランク品と比較し、各ケースとも分子量及び分散度に大きな変動なし

②分子量分析(LC/GPC法)による紫外線影響評価の結果





まとめ

【VU管】

- 紫外線照射時間1000hrを越えると管表面に**クラック**が見られ、照射時間1500hr、2000hrでは**細かい剥離**も見られた。
- 「気温ストレスなし」に比べ「**気温ストレスあり**」の方が深くまで劣化している様子が見られた。
- 約15年屋外曝露の管表面には**亀甲状のクラック**が全体的に見られ、更にその**クラックの中に小さなクラック**が見られた。
- 紫外線劣化は**照射表面近くのみ**（照射時間2000hrで表面から約40 μ m）に留まっている傾向が見られた。
- 分子量分析では、2000hr照射でも**表面から2mmの点で劣化が見られなかった**。

【PE管】

- 表面、断面とも紫外線照射による**明確な劣化が見られなかった**。

塩ビ管は、表面劣化に伴い耐衝撃性が弱くなるため、紫外線劣化が懸念される箇所に配管する場合は、管防護等の対策の検討が必要