

大学のブロンズ鑄造工房における鉛ヒューム及び砂じん曝露の低減対策			
ガイドラインステップ	キーワード (6つ以内)	・ブロンズ鑄造 ・遊離ケイ酸粉じん ・鉛ヒューム	・教育研究施設 ・鉛中毒予防規則 ・法規制対象外
5・7・8			
改善・取組 みの背景と 課題	<p>X 大学造形芸術科には 1987 年に設置された鑄金工房がある。ここでは、ブロンズ鑄造作業が、ガス溶解炉でのブロンズの溶解、坩堝の取り出し、砂場に埋めた石膏製鑄型への注湯、冷却後の鑄型バラシ、ショットブラストによる石膏落しの工程で実施されてきた。2005 年に職場巡視をした衛生管理者から鉛曝露のおそれが指摘され、学内の安全衛生関係者が作業状況を調査した。その結果、鉛を含む金属ヒューム対策が必要と思われ、安全衛生委員会で審議をした。使用ブロンズは JIS の BC6 (2006 年改正の JIS では CAC406) で鉛含有率は 4~6% であり、鉛中毒予防規則の適用対象鉛合金 (鉛含有率 10% 以上) ではないが、自主的判断で鉛対策を進めることを決めた。また、鉛対策を進める中で、作業場に敷かれた鑄物砂が細かく、砂の掘り起こしや作業者の歩行に伴って舞い上がる状況も観察され、砂じん対策も重要と考えられた。</p>		
改善・取組 みの着眼点	<p>鑄造作業時の有害因子曝露を低減させ、教員と学生の健康を保護すると同時に、学生が将来の労働安全衛生の基礎も学べるようにすることを目標とし、担当教員と学内の安全衛生関係者 (衛生管理者、産業医、施設課職員等) が協力して対策を進めた。</p> <p>工房は、平屋の細長い実習棟 (間口 40m、奥行き 9m、天井高 6.55~7.45m) の端にあり、間口 8m で、高さ 4m の仕切り壁の上は隣室と通じている。鑄造作業は年約 20 回で、1 回の所要時間は約 2 時間であること、担当教員は 1 人で専任、学生は毎回約 15 人で、1 人の学生が作業するのは年間数回であること、鑄造作業のし易さ、予算上の制約も考慮して、実施可能で最も実効性の高い対策を講じることとした。</p> <p>対策立案には、他大学等の例を参考にして、学外の専門家の助力も得ることとした。</p>		
改善・取組 みの概要	<p>2005 年に初めて実施した鉛作業環境測定の結果は、第 3 管理区分であった。以後、鉛対策として、①使い捨て防じんマスク着用、②鉛含有率 0.3% のブロンズ BC3 (改正 JIS では CAC403) への変更、③プッシュプル排気装置の試用、④鑄造時の扉窓開放、⑤炉壁付着ブロンズの除去、⑥他大学の対策の調査し、⑦現場に適した型・性能・サイズの局排装置の研究、⑧3 基の炉の 1 基を廃炉、2 基を移動させ、その上にキャノピー型局排装置を設置 (2006 年、写真 1)、⑨作業動線改善、作業場の整理、⑩鉛チェッカーによる器物や皮膚への鉛付着状況調べ、⑪鉛個人曝露濃度測定と特殊検診、⑫鑄込み時に掃除機でヒューム吸引、⑬砂の鉛汚染測定を実施した。</p> <p>鉛以外の金属ヒューム曝露の懸念から、銅、錫、亜鉛の気中濃度も測定した。</p> <p>2008 年に初めて実施した粉じん作業環境測定の結果は、第 3 管理区分であった。砂場の面積は 24m² で、表面を覆う等の対策を考えたが実施困難で、最終的には、より粗い砂に代替するとともに砂場の面積を 16m² に縮小することとし、2011 年に施工した (写真 2)。</p>		

写真・図表・
イラスト



【写真 1】排気装置設置後の作業。鉛曝露は減少したが、粉じん曝露は続いた。点線の下が砂場。

【写真 2】砂場の砂の撤去後の様子。この後、より粗い砂に代替したところ粉じん曝露は減少した。

効 果

気中鉛と粉じんに関する作業環境測定結果は下表（数値の単位は mg/m^3 ）のように推移した。管理濃度は、鉛が $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 、粉じんが $0.4 \text{mg}/\text{m}^3$ （遊離けい酸含有率 5.5%）。

	年月	05. 10	06. 3	06. 6	07. 5	07. 12	08. 12	09. 12	10. 12	11. 12
鉛	EA1	0.41	2.94	0.07	0.02	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02
	EA2	0.11	0.83	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	B	0.20	0.68	0.07	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.01
	管理	3	3	2	2	1	1	1	2	1
粉じん	EA1	-	-	-	-	-	0.85	1.61	1.64	0.71
	EA2	-	-	-	-	-	0.29	0.57	0.56	0.22
	B	-	-	-	-	-	1.63	1.12	0.79	0.47
	管理	-	-	-	-	-	3	3	3	2

（注）EA1：A 測定値の第 1 評価値。EA2：第 2 評価値。B：B 測定値。管理：管理区分。

低鉛含有率のブロンズへの代替後、気中鉛濃度は逆に上昇した（06 年 3 月）。工房の自然換気を増やしたところ鉛濃度は低下した（06 年 6 月）。排気装置設置後、鉛濃度はさらに低下した（07 年 5 月）。粉じん濃度は砂の代替後、低下した（11 年 12 月）。

この GPS の
経験から学
ぶことができ
るポイント

- （1）鉛中毒予防規則では鉛合金に相当しないブロンズでも高濃度の鉛曝露が生じることが判明した。
- （2）低鉛含有率のブロンズへの代替は、期待した効果を示さなかった。理由として、融点の上昇、注湯時の偏析等が考えられる。
- （3）キャノピー型局所排気装置を、鉛ヒューム発生源の位置、作業のし易さ、炉からの上昇気流等を勘案し、他大学の不具合例も参考にして設計した。その結果、気中鉛濃度低下だけでなく、暑熱曝露緩和の効果も得られた。
- （4）粗い砂への代替が粉じん曝露低減に有効であった。
- （5）外部の専門家（中災防中部安全衛生サービスセンターおよび保護具メーカー K 社）の協力を積極的に得たことにより対策が促進された。

参考資料

榑原洋子、遠藤透、久永直見. 大学のブロンズ鑄造工房における鉛ヒューム曝露対策. 愛知教育大学保健環境センター紀要 7:5-11, 2008
 鹿島聡子、富田幸生、大城保夫、榑原洋子、久永直見. 某大学におけるブロンズ鑄造作業の労働衛生学的改善. 作業環境 32(5):71-76, 2011

投稿者

榑原洋子, 久永直見

e-mail

2011 年 12 月 20 日