

(154) 変形様式と集合組織ならびに引張特性値

入場製鉄。水沼 晋、理化学研究所、宮内邦雄、工藤 吉田清太

概要

二次成形に関する研究において、一次変形により生じた材料の異方性が二次成形性に重要な影響を及ぼすことが明らかとなってきた。また二次成形にかきらず普通の成形の場合にも変形が進行していく過程において元の材料にはなかった新しい異方性が生じてくる。そこで薄板成形にあらわれていく変形様式のうちで基本的と思われるもの5つ（一軸引張り、等二軸引張り、圧縮、せん断、曲げ）を選び、これらの変形を受けたとき、材料にどのような新しい性質が生じてくるかを調べた。引張特性値としては、降伏応力、 r 値、全伸びをとった。これらの値は一例として図に示してある降伏応力をみてもわかるように変形様式に応じてハッキリした傾向を示す。

集合組織を極点図、逆極点図を用いて調べたが、これも変形様式、量のうちが明瞭にでている。

たとえば、一軸引張りが進行するにつれ $\{111\}$ と $\{110\}$ の集積が強くなり、等二軸引張りによつては $ND\parallel\{111\}$ 、 $ND\parallel\{100\}$ が強くなる。

圧縮によつては、圧縮方向と直角方向に引張った場合と類似の集合組織が形成される傾向がある。

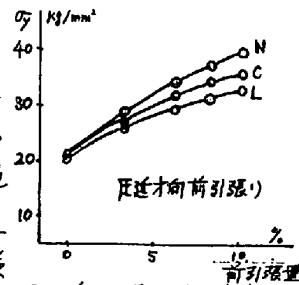


Fig. 1. 前引張量と降伏応力

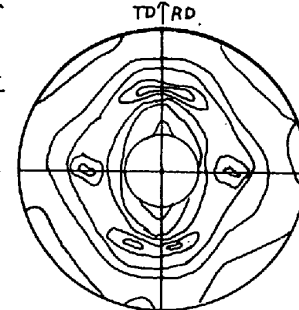


Fig. 2. 降伏応力の角度分布

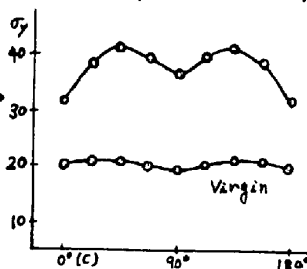


Fig. 3. 降伏応力の角度分布

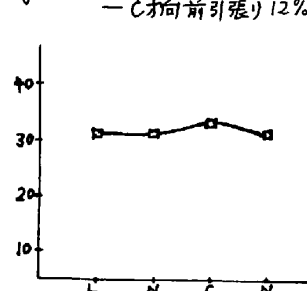


Fig. 4. 降伏応力の角度分布

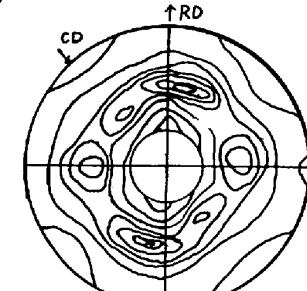


Fig. 5. 降伏応力の角度分布

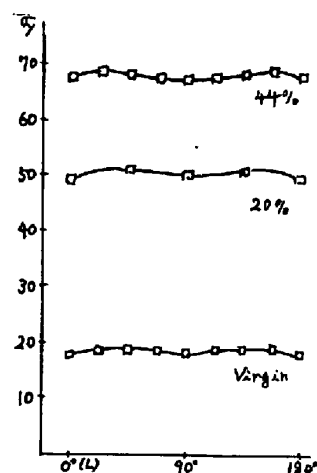


Fig. 6. 降伏応力の角度分布

Fig. 7. 降伏応力の角度分布

Fig. 8. 降伏応力の角度分布

Fig. 9. 降伏応力の角度分布

Fig. 10. 降伏応力の角度分布

Fig. 11. 降伏応力の角度分布

Fig. 12. 降伏応力の角度分布

Fig. 13. 降伏応力の角度分布

Fig. 14. 降伏応力の角度分布

Fig. 15. 降伏応力の角度分布

Fig. 16. 降伏応力の角度分布

Fig. 17. 降伏応力の角度分布

Fig. 18. 降伏応力の角度分布

Fig. 19. 降伏応力の角度分布

Fig. 20. 降伏応力の角度分布

Fig. 21. 降伏応力の角度分布

Fig. 22. 降伏応力の角度分布

Fig. 23. 降伏応力の角度分布

Fig. 24. 降伏応力の角度分布

Fig. 25. 降伏応力の角度分布

Fig. 26. 降伏応力の角度分布

Fig. 27. 降伏応力の角度分布

Fig. 28. 降伏応力の角度分布

Fig. 29. 降伏応力の角度分布

Fig. 30. 降伏応力の角度分布

Fig. 31. 降伏応力の角度分布

Fig. 32. 降伏応力の角度分布

Fig. 33. 降伏応力の角度分布

Fig. 34. 降伏応力の角度分布

Fig. 35. 降伏応力の角度分布

Fig. 36. 降伏応力の角度分布

Fig. 37. 降伏応力の角度分布

Fig. 38. 降伏応力の角度分布

Fig. 39. 降伏応力の角度分布

Fig. 40. 降伏応力の角度分布

Fig. 41. 降伏応力の角度分布

Fig. 42. 降伏応力の角度分布

Fig. 43. 降伏応力の角度分布

Fig. 44. 降伏応力の角度分布

Fig. 45. 降伏応力の角度分布

Fig. 46. 降伏応力の角度分布

Fig. 47. 降伏応力の角度分布

Fig. 48. 降伏応力の角度分布

Fig. 49. 降伏応力の角度分布

Fig. 50. 降伏応力の角度分布

Fig. 51. 降伏応力の角度分布

Fig. 52. 降伏応力の角度分布

Fig. 53. 降伏応力の角度分布

Fig. 54. 降伏応力の角度分布

Fig. 55. 降伏応力の角度分布

Fig. 56. 降伏応力の角度分布

Fig. 57. 降伏応力の角度分布

Fig. 58. 降伏応力の角度分布

Fig. 59. 降伏応力の角度分布

Fig. 60. 降伏応力の角度分布

Fig. 61. 降伏応力の角度分布

Fig. 62. 降伏応力の角度分布

Fig. 63. 降伏応力の角度分布

Fig. 64. 降伏応力の角度分布

Fig. 65. 降伏応力の角度分布

Fig. 66. 降伏応力の角度分布

Fig. 67. 降伏応力の角度分布

Fig. 68. 降伏応力の角度分布

Fig. 69. 降伏応力の角度分布

Fig. 70. 降伏応力の角度分布

Fig. 71. 降伏応力の角度分布

Fig. 72. 降伏応力の角度分布

Fig. 73. 降伏応力の角度分布

Fig. 74. 降伏応力の角度分布

Fig. 75. 降伏応力の角度分布

Fig. 76. 降伏応力の角度分布

Fig. 77. 降伏応力の角度分布

Fig. 78. 降伏応力の角度分布

Fig. 79. 降伏応力の角度分布

Fig. 80. 降伏応力の角度分布

Fig. 81. 降伏応力の角度分布

Fig. 82. 降伏応力の角度分布

Fig. 83. 降伏応力の角度分布

Fig. 84. 降伏応力の角度分布

Fig. 85. 降伏応力の角度分布

Fig. 86. 降伏応力の角度分布

Fig. 87. 降伏応力の角度分布

Fig. 88. 降伏応力の角度分布

Fig. 89. 降伏応力の角度分布

Fig. 90. 降伏応力の角度分布

Fig. 91. 降伏応力の角度分布

Fig. 92. 降伏応力の角度分布

Fig. 93. 降伏応力の角度分布

Fig. 94. 降伏応力の角度分布

Fig. 95. 降伏応力の角度分布

Fig. 96. 降伏応力の角度分布

Fig. 97. 降伏応力の角度分布

Fig. 98. 降伏応力の角度分布

Fig. 99. 降伏応力の角度分布

Fig. 100. 降伏応力の角度分布

Fig. 101. 降伏応力の角度分布

Fig. 102. 降伏応力の角度分布

Fig. 103. 降伏応力の角度分布

Fig. 104. 降伏応力の角度分布

Fig. 105. 降伏応力の角度分布

Fig. 106. 降伏応力の角度分布

Fig. 107. 降伏応力の角度分布

Fig. 108. 降伏応力の角度分布

Fig. 109. 降伏応力の角度分布

Fig. 110. 降伏応力の角度分布

Fig. 111. 降伏応力の角度分布

Fig. 112. 降伏応力の角度分布

Fig. 113. 降伏応力の角度分布

Fig. 114. 降伏応力の角度分布

Fig. 115. 降伏応力の角度分布

Fig. 116. 降伏応力の角度分布

Fig. 117. 降伏応力の角度分布

Fig. 118. 降伏応力の角度分布

Fig. 119. 降伏応力の角度分布

Fig. 120. 降伏応力の角度分布

Fig. 121. 降伏応力の角度分布

Fig. 122. 降伏応力の角度分布

Fig. 123. 降伏応力の角度分布

Fig. 124. 降伏応力の角度分布

Fig. 125. 降伏応力の角度分布

Fig. 126. 降伏応力の角度分布

Fig. 127. 降伏応力の角度分布

Fig. 128. 降伏応力の角度分布

Fig. 129. 降伏応力の角度分布

Fig. 130. 降伏応力の角度分布

Fig. 131. 降伏応力の角度分布

Fig. 132. 降伏応力の角度分布

Fig. 133. 降伏応力の角度分布

Fig. 134. 降伏応力の角度分布

Fig. 135. 降伏応力の角度分布

Fig. 136. 降伏応力の角度分布

Fig. 137. 降伏応力の角度分布

Fig. 138. 降伏応力の角度分布

Fig. 139. 降伏応力の角度分布

Fig. 140. 降伏応力の角度分布

Fig. 141. 降伏応力の角度分布

Fig. 142. 降伏応力の角度分布

Fig. 143. 降伏応力の角度分布

Fig. 144. 降伏応力の角度分布

Fig. 145. 降伏応力の角度分布

Fig. 146. 降伏応力の角度分布

Fig. 147. 降伏応力の角度分布

Fig. 148. 降伏応力の角度分布

Fig. 149. 降伏応力の角度分布

Fig. 150. 降伏応力の角度分布

Fig. 151. 降伏応力の角度分布

Fig. 152. 降伏応力の角度分布

Fig. 153. 降伏応力の角度分布

Fig. 154. 降伏応力の角度分布

Fig. 155. 降伏応力の角度分布

Fig. 156. 降伏応力の角度分布

Fig. 157. 降伏応力の角度分布

Fig. 158. 降伏応力の角度分布

Fig. 159. 降伏応力の角度分布

Fig. 160. 降伏応力の角度分布

Fig. 161. 降伏応力の角度分布

Fig. 162. 降伏応力の角度分布

Fig. 163. 降伏応力の角度分布

Fig. 164. 降伏応力の角度分布

Fig. 165. 降伏応力の角度分布

Fig. 166. 降伏応力の角度分布

Fig. 167. 降伏応力の角度分布

Fig. 168. 降伏応力の角度分布

Fig. 169. 降伏応力の角度分布

Fig. 170. 降伏応力の角度分布

Fig. 171. 降伏応力の角度分布

Fig. 172. 降伏応力の角度分布

Fig. 173. 降伏応力の角度分布

Fig. 174. 降伏応力の角度分布

Fig. 175. 降伏応力の角度分布

Fig. 176. 降伏応力の角度分布

Fig. 177. 降伏応力の角度分布

Fig. 178. 降伏応力の角度分布

Fig. 179. 降伏応力の角度分布

Fig. 180. 降伏応力の角度分布

Fig. 181. 降伏応力の角度分布

Fig. 182. 降伏応力の角度分布

Fig. 183. 降伏応力の角度分布

Fig. 184. 降伏応力の角度分布

Fig. 185. 降伏応力の角度分布

Fig. 186. 降伏応力の角度分布

Fig. 187. 降伏応力の角度分布

Fig. 188. 降伏応力の角度分布

Fig. 189. 降伏応力の角度分布

Fig. 190. 降伏応力の角度分布

Fig. 191. 降伏応力の角度分布

Fig. 192. 降伏応力の角度分布

Fig. 193. 降伏応力の角度分布

Fig. 194. 降伏応力の角度分布

Fig. 195. 降伏応力の角度分布

Fig. 196. 降伏応力の角度分布

Fig. 197. 降伏応力の角度分布

Fig. 198. 降伏応力の角度分布

Fig. 199. 降伏応力の角度分布

Fig. 200. 降伏応力の角度分布

Fig. 201. 降伏応力の角度分布

Fig. 202. 降伏応力の角度分布

Fig. 203. 降伏応力の角度分布

Fig. 204. 降伏応力の角度分布

Fig. 205. 降伏応力の角度分布

Fig. 206. 降伏応力の角度分布

Fig. 207. 降伏応力の角度分布

Fig. 208. 降伏応力の角度分布

Fig. 209. 降伏応力の角度分布

Fig. 210. 降伏応力の角度分布

Fig. 211. 降伏応力の角度分布

Fig. 212. 降伏応力の角度分布

Fig. 213. 降伏応力の角度分布

Fig. 214. 降伏応力の角度分布

Fig. 215. 降伏応力の角度分布

Fig. 216. 降伏応力の角度分布

Fig. 217. 降伏応力の角度分布

Fig. 218. 降伏応力の角度分布

Fig. 219. 降伏応力の角度分布

Fig. 220. 降伏応力の角度分布

Fig. 221. 降伏応力の角度分布

Fig. 222. 降伏応力の角度分布

Fig. 223. 降伏応力の角度分布

Fig. 224. 降伏応力の角度分布

Fig. 225. 降伏応力の角度分布

Fig. 226. 降伏応力の角度分布

Fig. 227. 降伏応力の角度分布

Fig. 228. 降伏応力の角度分布

Fig. 229. 降伏応力の角度分布

Fig. 230. 降伏応力の角度分布

Fig. 231. 降伏応力の角度分布

Fig. 232. 降伏応力の角度分布

Fig. 233. 降伏応力の角度分布

Fig. 234. 降伏応力の角度分布

Fig. 235. 降伏応力の角度分布

Fig. 236. 降伏応力の角度分布

Fig. 237. 降伏応力の角度分布

Fig. 238. 降伏応力の角度分布

Fig. 239. 降伏応力の角度分布

Fig. 240. 降伏応力の角度分布

Fig. 241. 降伏応力の角度分布

Fig. 242. 降伏応力の角度分布

Fig. 243. 降伏応力の角度分布

Fig. 244. 降伏応力の角度分布

Fig. 245. 降伏応力の角度分布

Fig. 246. 降伏応力の角度分布

Fig. 247. 降伏応力の角度分布

Fig. 248. 降伏応力の角度分布